



**MINISTÈRE  
DE L'ÉDUCATION  
NATIONALE,  
DE LA JEUNESSE  
ET DES SPORTS**

*Liberté  
Égalité  
Fraternité*

---

## **Rapport du jury**

**Concours : CAPET externe**

**Section : Biotechnologies**

**Option : Biochimie génie biologique**

**Session 2021**

Rapport de jury présenté par :  
Caroline BONNEFOY  
Inspectrice générale de l'éducation, du sport et de la recherche  
Présidente de jury

## SOMMAIRE

|  |                |
|--|----------------|
| <b>Composition du directoire.....</b>                  | <b>Page 3</b>  |
| <b>Avant-propos .....</b>                              | <b>Page 4</b>  |
| <b>Renseignements statistiques.....</b>                | <b>Page 7</b>  |
| <b>Epreuves d'admissibilité .....</b>                  | <b>Page 8</b>  |
| <b>Première épreuve .....</b>                          | <b>Page 11</b> |
| <b>Deuxième épreuve.....</b>                           | <b>Page 14</b> |
| <b>Epreuves d'admission .....</b>                      | <b>Page 17</b> |
| <b>Mise en situation professionnelle .....</b>         | <b>Page 18</b> |
| <b>Epreuve d'entretien à partir d'un dossier .....</b> | <b>Page 42</b> |
| <b>Conclusion générale.....</b>                        | <b>Page 45</b> |

# COMPOSITION DU DIRECTOIRE

## **Président du jury**

Mme Caroline BONNEFOY, Inspectrice générale de l'éducation du sport et de la recherche

## **Vice-présidents**

Monsieur Sylvain ANDRE, Inspecteur d'académie - inspecteur pédagogique régionale

Madame Isabelle FALLER, Inspectrice d'académie - inspecteur pédagogique régionale

## **Secrétaire générale**

Mme Ingrid VIDAL, Directrice Déléguée aux Formations Professionnelles et Technologiques

## Avant-propos de la session 2021 : année de la biologie



La session 2021 du CAPET externe BGB s'inscrit dans le cadre de la maquette des concours du **Décret n° 2013-768 du 23 août 2013**. La définition des épreuves intègre le renforcement de l'évaluation des compétences professionnelles liées au métier d'enseignant :

- Prise en compte d'une dimension pédagogique dès les épreuves d'admissibilité,
- Approche résolument professionnelle pour les épreuves d'admission.

Les coefficients associés aux épreuves d'admission étant doubles par rapport à ceux des épreuves d'admissibilité, il est évident qu'elles occupent une place sensible pour le classement final.

Il convient cependant de signaler que la prise en compte de compétences professionnelles n'est pas la négation de l'évaluation des connaissances. Elles sont inscrites dans les compétences disciplinaires. Le jury, dans son évaluation, reste attentif à ce que chaque candidat fasse la preuve de sa culture scientifique et technologique.

Le CAPET externe de BGB a pour vocation d'assurer le recrutement des professeurs certifiés de **biotechnologies - option biochimie génie biologique (BGB)** dont les responsabilités s'inscrivent certes dans des enseignements des concepts fondamentaux des différents champs de la biologie et des biotechnologies, actualisés au vu des découvertes récentes, mais également dans la mise en œuvre d'activités technologiques en laboratoire dans le respect des bonnes pratiques de laboratoire et la prévention des risques, biologiques et chimiques en particulier, inhérents aux expériences mises en œuvre en laboratoire.

Après les épreuves d'admissibilité, sur 202 candidats ayant composé, 56 candidats ont été déclarés admissibles au CAPET pour 25 postes, avec une barre d'admissibilité de 08,95/20. Sur les 50 candidats qui se sont ensuite présentés aux épreuves orales, 25 ont été admis avec une moyenne de 12,84/20 aux épreuves d'admission et de 12,62/20 sur l'ensemble du concours. Ces moyennes montrent le niveau très satisfaisant atteint par les reçus à ce concours exigeant.

En effet, les domaines couverts par le CAPET BGB sont variés et vastes : biochimie, microbiologie, immunologie, biologie cellulaire, biologie moléculaire, physiologie humaine. Il importe donc que les candidats se préparent sérieusement, non seulement pour l'acquisition de compétences professionnelles, mais également dans l'acquisition des connaissances larges, inscrites dans les compétences scientifiques et technologiques, pour se trouver en conditions de réussite.

A chacune des épreuves du concours, le jury, outre les connaissances scientifiques et technologiques, apprécie la capacité du candidat, en qualité de futur agent du service public d'éducation, à prendre en compte dans le cadre de son enseignement, la construction des apprentissages des élèves et leurs besoins, à se représenter la diversité des conditions d'exercice du métier, à en connaître de façon réfléchie le contexte, les différentes dimensions (classe, équipe éducative, établissement, institution scolaire, société) et les valeurs qui le portent, dont celles de la République.

**Pour la seconde épreuve d'admissibilité, l'arrêté du 25 janvier 2021 repositionne clairement les attendus pour cette épreuve. La définition d'épreuve explicite en effet que l'épreuve permet de vérifier l'aptitude du candidat à « construire une séquence pédagogique » dans un des enseignements visés par la discipline de recrutement, biotechnologies option biochimie génie biologique.**

Le jury peut, à cet effet, prendre appui sur le référentiel des compétences professionnelles des métiers du professorat et de l'éducation fixé par l'arrêté du 1er juillet 2013.

En préalable des épreuves d'admissions qui se sont déroulées sur deux journées pour chaque vague, le jury a reçu les candidats afin d'effectuer une brève présentation des épreuves et de leur organisation. Ce moment a permis au directeur d'apporter quelques conseils aux candidats.

Pour la session 2021, du fait des contraintes sanitaires, il n'a pas été possible que des auditeurs assistent aux exposés et entretiens des épreuves d'admission.

### **Mise en situation professionnelle**

Dans le cadre de l'épreuve de mise en situation professionnelle (MESP), la candidate ou le candidat est placé dans la configuration professionnelle d'un enseignant qui prépare une séquence d'activités technologiques (en laboratoire généralement), en conformité avec un programme d'enseignement donné et dans la perspective d'un transfert pour une séance en présence des élèves. La candidate ou le candidat doit se préparer non seulement dans la réalisation de techniques mais également se positionner dans leur mise en œuvre, en pleine responsabilité, technique et en appliquant les mesures de prévention des risques, par un groupe d'élèves en phase initiale d'apprentissage.

Là encore, le jury est attentif au niveau scientifique et technologique, et aux compétences didactiques et pédagogiques des candidats.

Pour cette épreuve, la candidate ou le candidat dispose de quatre heures en laboratoire afin de réaliser les manipulations proposées dans le sujet. Durant ces quatre heures, elle ou il doit également préparer sa présentation devant le jury. Il convient donc de gérer opportunément l'ensemble des quatre heures.

Pour composer, chaque candidat dispose du sujet en format papier ainsi que d'une clé USB fournie par le jury, contenant le sujet, d'éventuels documents, des programmes, des référentiels. Durant toute la durée de l'épreuve, la candidate ou le candidat n'a aucun accès à des ressources personnelles. Le fait d'avoir avec soi un téléphone portable ou une clé USB autre que celle fournie par le jury pourra être sanctionné.

Les commissions d'entretien ont remarqué une tendance à la standardisation des présentations. Si des repères de contenus à présenter peuvent se révéler utiles, le jury remarque que les meilleures soutenances démontraient la réflexion pédagogique personnelle des candidats.

Lors de cette session, comme depuis plusieurs années, les candidats ont été placés dans l'utilisation d'outils utiles à la communication, un ordinateur portable à chaque étape de leurs activités et un vidéoprojecteur pour la présentation au jury. Quelques clichés photographiques pris pendant le temps en laboratoire pouvaient, au choix du candidat, apporter une illustration voire un point d'appui analytique, critique, pédagogique au jury.

**L'arrêté du 25 janvier 2021 repositionne clairement les attendus pour cette première épreuve d'admission, devenue épreuve de « leçon », dont la définition d'épreuve explicite que « l'épreuve a pour objet la conception et l'animation d'une séance d'enseignement ».**

**Deux sujets zéro pour chacune des épreuves écrites, ainsi que les attendus dans le cadre de ces nouvelles définitions d'épreuve sont publiés sur le site « devenir enseignant ».**

### **Entretien à partir d'un dossier**

Pour cette épreuve, il était attendu de la candidate ou du candidat qu'il rédige son dossier à partir du support scientifique et technologique de son choix. Le jury était en droit attendre qu'il le domine parfaitement. L'absence de dossier dans le centre d'examen à la date indiquée dans la « note aux candidats admissibles » (éditée sur Publnet avec les convocations) entraînait l'élimination du candidat.

Si ces moyens de communication sont légitimement mis à disposition, il convient de préciser que l'évaluation des candidats a gardé une focale sur le fond didactique, pédagogique, scientifique de la présentation. Si la qualité d'une présentation numérique peut être appréciée, en revanche, il serait illusoire de miser la réussite aux épreuves d'admission sur la seule esthétique des diaporamas. Le tableau de classe reste disponible pour chaque épreuve.

Le CAPET est un concours prestigieux qui impose de la part des candidats un comportement et une présentation adaptés à un concours de recrutement de futurs enseignants au service de l'état. Le jury reste vigilant sur ce dernier aspect et invite les candidats à avoir une posture adaptée aux circonstances particulières d'un concours de recrutement de cadres A de la fonction publique.

**Le nombre toujours important de candidats à ce concours montre l'attractivité de cette discipline d'enseignement, « biotechnologies option biochimie génie biologique », particulièrement mise en lumière cette année par l'année de la biologie 2021-2022 menée par le CNRS en partenariat avec la DGESCO, l'IGESR et tous les acteurs de l'éducation nationale.**

Ce vivier de formateurs permettra dans l'avenir de répondre aux besoins de la nation de former de nombreux spécialistes de la biologie et des biotechnologies. Ces professionnels spécialistes œuvreront dans des métiers liés à la recherche, à la production, au développement, à la qualité des produits finis, au contrôle en production, dans les domaines variés liées aux biotechnologies en bio-industries : santé, environnement, agroalimentaire, pharmacie, cosmétique, dépollution, utilisation de bio-ressources, et production d'eau de consommation. De même, ces enseignants pourront intervenir pour former en vue de nombreux métiers liés au médical, par l'importance majeure de la biologie humaine, de la microbiologie, de la biochimie, de la physiologie et de tous les autres domaines de la biologie impliqués dans ces formations paramédicales, qu'ils interviennent en pré ou post bac.

**Cette extrême richesse et diversité des métiers touchés par l'ensemble des formations du domaine de la biologie et des biotechnologies, ainsi que leur actualité renouvelée en permanence par les nouvelles découvertes d'une part et les problématiques liées au sanitaire et à l'environnement d'autre part, explique cette attractivité pour enseigner dans toutes ces formations.**

Les diplômes visés se déclinant, depuis le pré-bac, enseignement optionnels de biotechnologie ou de santé social, et STL biotechnologies ou ST2S pour la biologie et physiopathologie humaines, ou en CPGE Technologie biologie et ATS biologie, ou dans une des 8 formations préparant aux BTS de biologie appliquée, voire en BUT de génie biologique, cette discipline permet d'enseigner également à différents niveaux de formation à partir de la seconde.

**Il est essentiel d'avoir pris conscience de la complexité du vivant, objet d'étude la biologie, pour mesurer l'importance d'acculturer les élèves aux sciences du vivant, en biologie et biotechnologies, dès le pré-bac, en STL biotechnologies, ou en ST2S pour réussir et être prêts à exercer les métiers visés à bac +2 ou bac +3 après une STS, ou une licence professionnelle, ou diplôme à grade licence.**

Pour conclure cet avant-propos, j'espère sincèrement que ce rapport sera utile aux futures et futures candidats et candidates au **CAPET externe Biotechnologies options Biochimie Génie Biologique**

**Caroline BONNEFOY**  
**IGESR**

**Groupe sciences et technologies de la santé du vivant et de la terre**  
**Présidente du jury**

# RENSEIGNEMENTS STATISTIQUES

## CAPET

|   |                 |
|---|-----------------|
| <b>Nombre de postes</b>                                     | <b>25</b>       |
| <b>Candidats inscrits</b>                                   | <b>357</b>      |
| <b>Candidats présents aux deux épreuves d'admissibilité</b> | <b>155</b>      |
| <b>Candidats admissibles</b>                                | <b>56</b>       |
| <b>Candidats présents aux épreuves d'admission</b>          | <b>50</b>       |
| <b>Candidats proposés pour l'admission</b>                  | <b>25</b>       |
| <b><u>Epreuves d'admissibilité</u></b>                      |                 |
| <b>Moyenne des candidats présents</b>                       | <b>07,70/20</b> |
| <b>Moyenne des candidats admissibles</b>                    | <b>11,14/20</b> |
| <b>Moyenne du dernier candidat admissible</b>               | <b>08,95/20</b> |
| <b><u>Première Epreuve</u></b>                              |                 |
| Moyenne des candidats présents                              | 07,55/20        |
| Moyenne des candidats admissibles                           | 11,34/20        |
| Note maximale   | 16,70/20        |
| <b><u>Deuxième épreuve</u></b>                              |                 |
| Moyenne des candidats présents                              | 07,68/20        |
| Moyenne des candidats admissibles                           | 10,94/20        |
| Note maximale   | 15,88/20        |
| <b><u>Epreuves d'admission</u></b>                          |                 |
| <b>Moyenne des candidats présents</b>                       | <b>10,70/20</b> |
| <b>Moyenne des candidats admis</b>                          | <b>12,84/20</b> |
| <b><u>Première Epreuve</u></b>                              |                 |
| Moyenne des candidats présents                              | 10,18/20        |
| Moyenne des candidats admis                                 | 12,36/20        |
| Note maximale   | 19,00/20        |
| <b><u>Epreuve sur dossier</u></b>                           |                 |
| Moyenne des candidats présents                              | 11,21/20        |
| Moyenne des candidats admis                                 | 13,31/20        |
| Note maximale   | 20,00/20        |
| <b><u>Ensemble du concours</u></b>                          |                 |
| <b>Moyenne des candidats présents</b>                       | <b>10,88/20</b> |
| <b>Moyenne la plus élevée</b>                               | <b>16,05</b>    |
| <b>Moyenne des candidats admis</b>                          | <b>12,62</b>    |
| <b>Moyenne du dernier candidat admis</b>                    | <b>10,81</b>    |

# EPREUVES D'ADMISSIBILITE

## Première Epreuve

Durée : 5 heures  
Coefficient : 1

## Deuxième épreuve

Durée : 5 heures  
Coefficient : 1

**Les sujets des épreuves d'admissibilité sont en ligne sur le site « Devenir Enseignant » :**

<https://www.devenirenseignant.gouv.fr/cid157566/sujets-rapports-des-jurys-capet-2021.html>

# Première Epreuve

Durée : 5 heures

Coefficient : 1

## Anticorps spécifiques du SARS-CoV-2

Suite à la déclaration de l'épidémie de COVID-19 par les autorités chinoises, l'OMS a déclaré, lors du « Forum mondial pour la recherche » organisé en février 2020 : « Il est urgent d'engager des efforts de recherche et de développer des contre-mesures médicales, notamment [...] des traitements et des outils de diagnostic ».

*D'après « Mise à jour de la stratégie COVID-19 », OMS, 14 avril 2020 Les anticorps spécifiques du SARS-CoV-2 jouent un rôle central dans la stratégie de riposte face à la pandémie de COVID-19.*

Vous détaillerez dans un premier temps les relations structure / fonction des anticorps dirigés contre les virus lors d'une réponse immunitaire, en soulignant les particularités structurales et fonctionnelles permettant leur utilisation en diagnostic ou en thérapeutique.

Vous présenterez ensuite les étapes de la réponse immunitaire conduisant à la synthèse de ces anticorps dans l'organisme.

Vous expliquerez les principes de deux méthodes de détection des anticorps spécifiques du SARS-CoV-2 en précisant les avantages et les inconvénients de ces méthodes.

Enfin, vous exposerez trois stratégies différentes d'obtention d'anticorps anti-viraux à visée thérapeutique en abordant leurs intérêts respectifs. Au cours de votre développement, vous veillerez à traiter des enjeux sociétaux liés aux applications biotechnologiques destinées à la lutte contre la COVID-19.

**DOCUMENT 1 : Comparaison des principaux tests utilisés pour la détection d'anticorps spécifiques du SARS-CoV-2 dans un sérum**

**DOCUMENT 2 : Neutralizing antibodies**

# Deuxième épreuve

Durée : 5 heures

Coefficient : 1

## Résistance aux antibiotiques

### Évolution des méthodes de détection et stratégies alternatives de traitement

La recrudescence des résistances aux antibiotiques nécessite la mise en place de techniques de détection de plus en plus performantes pour proposer rapidement des traitements adaptés. Les méthodes de référence pour les détecter ne suffisent donc pas toujours et nécessitent d'être complétées par des méthodes plus performantes.

D'autre part, face aux échecs thérapeutiques de plus en plus nombreux de l'antibiothérapie, des traitements thérapeutiques alternatifs sont mis en place.

**Première partie** : A partir du dossier documentaire et en particulier de l'analyse de résultats expérimentaux :

- illustrer l'évolution des techniques de détection de l'antibiorésistance, en soulignant leurs apports et leurs limites ;
- expliquer les stratégies pouvant être développées pour pallier les échecs de l'antibiothérapie. Dégager les intérêts thérapeutiques et sociétaux de ces alternatives.

**Deuxième partie** : Dans la perspective d'un enseignement de biochimie, biologie et biotechnologies en classe de terminale « Sciences et technologies de laboratoire spécialité biotechnologies », proposer une séance détaillée au sein d'une séquence permettant aux élèves d'atteindre des objectifs choisis, en précisant la démarche pédagogique adoptée.

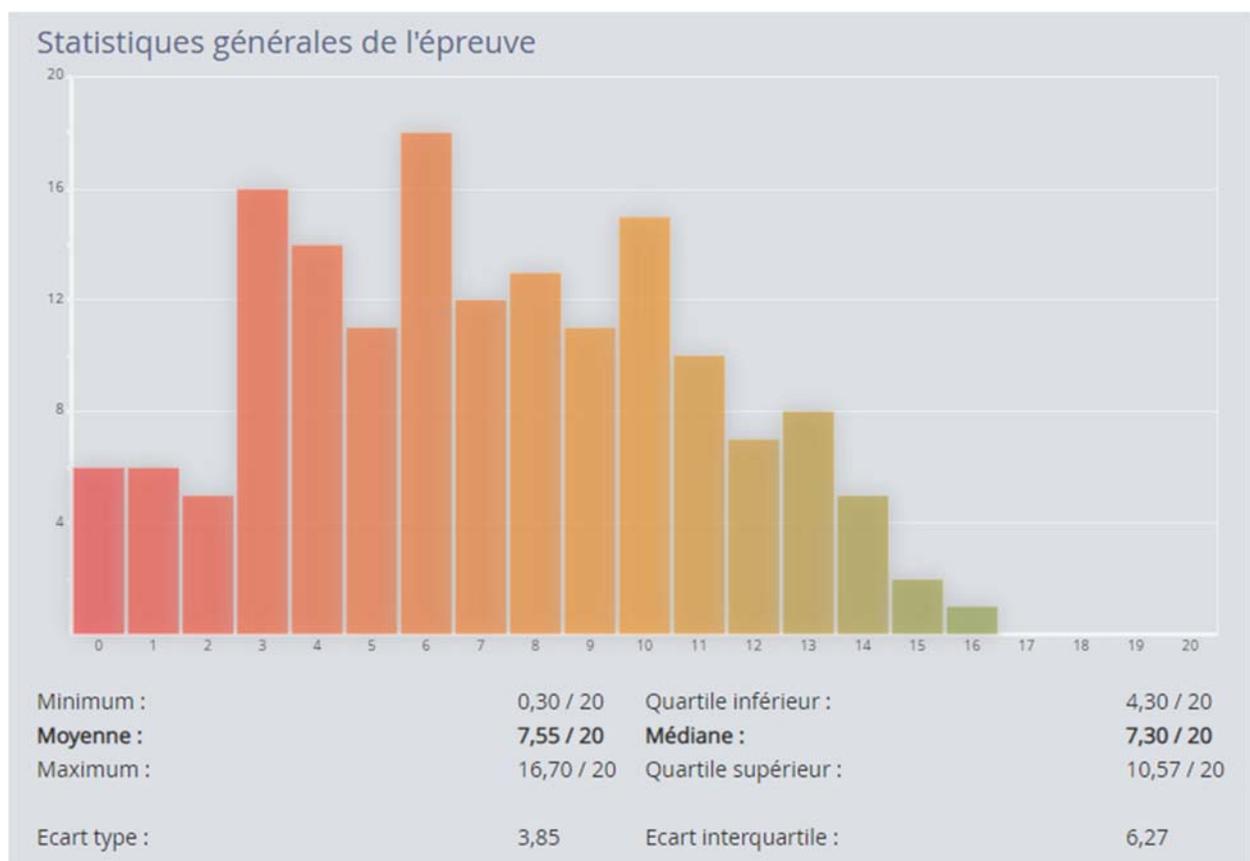
Cette proposition s'appuiera en particulier sur les extraits de programme présentés en fin de dossier documentaire, elle présentera également les liens possibles avec les différents aspects de la formation globale des élèves.

# Rapport du jury de la première épreuve d'admissibilité

Durée : 5 heures – coefficient : 1

## 1 - Résultats

|            |    |              |    |
|------------|----|--------------|----|
| < 1        | 6  | ≥ 9 et < 10  | 11 |
| ≥ 1 et < 2 | 6  | ≥ 10 et < 11 | 15 |
| ≥ 2 et < 3 | 5  | ≥ 11 et < 12 | 10 |
| ≥ 3 et < 4 | 16 | ≥ 12 et < 13 | 7  |
| ≥ 4 et < 5 | 14 | ≥ 13 et < 14 | 8  |
| ≥ 5 et < 6 | 11 | ≥ 14 et < 15 | 5  |
| ≥ 6 et < 7 | 18 | ≥ 15 et < 16 | 2  |
| ≥ 7 et < 8 | 12 | ≥ 16 et < 17 | 1  |
| ≥ 8 et < 9 | 13 |              |    |



## 2 - Commentaires du jury

### Commentaires sur le sujet :

Le sujet de l'épreuve portait sur les « Anticorps spécifiques du SARS-Cov-2 ». Il demandait, dans un premier temps, de détailler les relations structure/fonction des anticorps dirigés contre les virus en soulignant leurs particularités utilisables en diagnostique ou en thérapeutique.

Il était ensuite demandé de présenter les étapes conduisant à la synthèse de ces anticorps dans l'organisme puis de choisir et d'expliquer deux méthodes permettant leur détection au laboratoire en précisant pour chacune avantages et inconvénients.

Enfin, trois stratégies d'obtention d'anticorps anti-viraux à visée thérapeutique devaient être décrites.

Comme le suggérait l'énoncé, l'exposé pouvait être conduit en trois ou quatre parties et devait comprendre une réflexion sur les enjeux sociétaux.

L'objectif de l'épreuve consistait donc à produire une composition structurée et didactique sur le sujet proposé, comportant :

- une introduction permettant d'amener le sujet, puis de cerner la problématique en la reformulant, et enfin, d'annoncer le plan choisi ;
- un développement argumenté avec un plan apparent et des transitions judicieuses entre les parties ;
- une conclusion apportant une réponse synthétique à la problématique, associée à une ouverture pertinente.

La structure détaillée d'une immunoglobuline montrant ses différentes chaînes et leurs domaines était attendue. Un schéma légendé d'un anticorps permettait de faire figurer, en plus de sa structure, les régions impliquées dans la reconnaissance de l'antigène et dans l'interaction avec les récepteurs des cellules effectrices (fragment c). L'utilisation diagnostique ou thérapeutique des anticorps, basée sur la reconnaissance spécifique entre le paratope porté par le Fab et l'épitope de l'antigène, devait être soulignée. L'intérêt diagnostique du fragment c (Fc) utilisé quant à lui, pour révéler les immunocomplexes soit directement par couplage à un marqueur, soit indirectement après reconnaissance par un anticorps conjugué à un marqueur, était attendu. La candidate ou le candidat devait également préciser que le Fc joue un rôle essentiel dans les thérapies à base d'anticorps en contribuant à l'élimination physiologique des immunocomplexes, par opsonisation ou ADCC par exemple.

Un schéma synthétique présentant la réponse immunitaire à médiation humorale pouvait permettre d'expliquer de manière précise et concise les différentes étapes aboutissant à la synthèse des anticorps dans l'organisme. L'immunité naturelle ainsi que l'immunité cellulaire n'étaient pas demandées. Pour choisir et expliquer les deux méthodes utilisées au laboratoire pour détecter les anticorps dirigés contre le SARS-Cov-2, la candidate ou le candidat pouvait s'aider de celles présentées dans le document 1. Ce document contenait des informations qui permettaient, à un candidat non spécialiste de la Covid-19, de transposer ses connaissances au sujet. Les performances des tests étaient également indiquées et pouvaient servir à argumenter les avantages et les inconvénients des techniques présentées.

Certaines stratégies d'obtention d'anticorps thérapeutiques, comme la sérothérapie utilisant des sérums de sujets convalescents, pouvaient être rapidement décrites. D'autres, plus complexes, nécessitaient de s'appuyer sur un synoptique résumant les différentes étapes mises en jeu. Le document 2B, qui schématisait les principales étapes conduisant à la production des nanobodies par la technique de phage display, pouvait être utilisé par la candidate ou le candidat.

### Remarques sur les copies :

Les compositions comportaient généralement une introduction correcte avec un plan apparent cohérent.

Le sujet était vaste et demandait aux candidats de faire preuve d'esprit de synthèse, d'effectuer des choix pertinents, de mettre en avant les points clés et d'être attentifs à l'équilibre des parties.

Les candidats devaient être vigilants à la gestion du temps imparti afin de traiter le sujet dans sa globalité sans négliger la conclusion et son ouverture. Ceux qui ont mis en avant des compétences didactiques en réalisant des liens au sein de leur développement et des transitions logiques entre les différentes parties ont été valorisés.

Le jury regrette un corpus de connaissances fondamentales insuffisamment maîtrisé car il n'a pas permis de créer du lien entre les différentes notions abordées (relations structure/ fonction ou structure/ application biotechnologique). L'épreuve impose également une appropriation solide des principes des techniques utilisées en biotechnologie qui n'a pas toujours été relevée dans les copies.

Des hors-sujet et des digressions ont été constatés (réponse inflammatoire ; recombinaison de gènes des Ig ; immunité cellulaire...), qu'ils soient dus à un problème de délimitation du sujet ou peut-être à une volonté de masquer des lacunes.

Les compositions des candidats comportaient de nombreuses erreurs, surprenantes à ce niveau de formation, en particulier sur les notions suivantes : structure des immunoglobulines, rôle des LB et LT, activation des LB, technique ELISA, stratégies de production des anticorps monoclonaux.

Ce sujet d'actualité faisait appel à une curiosité intellectuelle concernant l'actualité et une réflexion élargie aux enjeux sociétaux liés aux anticorps anti-SARS-Cov2. La majorité des candidats n'a fait qu'évoquer ces enjeux en introduction ou en conclusion alors qu'il était possible de discuter, par exemple, du désengorgement des laboratoires de biologie médicale, de la détermination de l'état immunitaire d'une population, de la prévention de la saturation des urgences hospitalières. Ces enjeux sociétaux pouvaient également être abordés sous la forme d'un questionnaire adapté à la situation de crise sanitaire. Ainsi, par exemple, concernant le coût des traitements à base d'anticorps monoclonaux, la candidate ou le candidat pouvait se demander sur quels critères seront choisis les patients à traiter. Il ne s'agissait donc pas de donner son avis personnel mais de s'interroger sur les conséquences de l'utilisation des outils biotechnologiques sans forcément y apporter une réponse.

La vaccination anti-Covid-19 comme technique de production d'anticorps thérapeutiques, abordée par certains candidats, fait partie des méthodes prophylactiques et n'était donc pas à traiter dans le développement. En revanche, elle avait toute sa place dans les enjeux sociétaux.

Les qualités de communication présentes dans plusieurs copies montrent des compétences didactiques qui pourront être réinvesties dans un contexte d'enseignement. Le jury a relevé l'effort de certains candidats à présenter des supports d'illustration (tableaux et schémas) pertinents, bien exploités, soignés et variés.

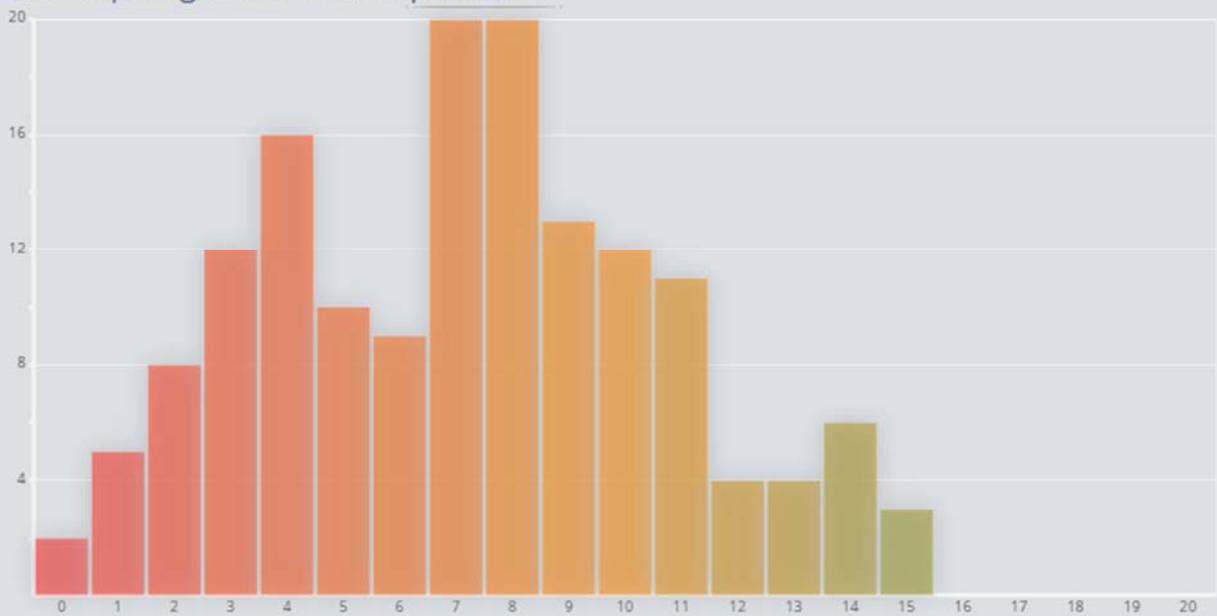
Enfin, le jury a apprécié le niveau satisfaisant d'orthographe et de syntaxe dans la majorité des copies.

# Rapport du jury de la deuxième épreuve d'admissibilité

## 1- Résultats

|            |    |              |    |
|------------|----|--------------|----|
| < 1        | 2  | ≥ 8 et < 9   | 20 |
| ≥ 1 et < 2 | 5  | ≥ 9 et < 10  | 13 |
| ≥ 2 et < 3 | 8  | ≥ 10 et < 11 | 12 |
| ≥ 3 et < 4 | 12 | ≥ 11 et < 12 | 11 |
| ≥ 4 et < 5 | 16 | ≥ 12 et < 13 | 4  |
| ≥ 5 et < 6 | 10 | ≥ 13 et < 14 | 4  |
| ≥ 6 et < 7 | 9  | ≥ 14 et < 15 | 6  |
| ≥ 7 et < 8 | 20 | ≥ 15 et < 16 | 3  |

### Statistiques générales de l'épreuve



|              |            |                       |            |
|--------------|------------|-----------------------|------------|
| Minimum :    | 0,50 / 20  | Quartile inférieur :  | 4,75 / 20  |
| Moyenne :    | 7,69 / 20  | Médiane :             | 7,85 / 20  |
| Maximum :    | 15,88 / 20 | Quartile supérieur :  | 10,05 / 20 |
| Ecart type : | 3,52       | Ecart interquartile : | 5,30       |

## 2 - Commentaires du jury

Le sujet présente deux parties :

- dans la première, le jury attend du candidat qu'il sélectionne au sein d'un dossier documentaire riche et varié les informations pertinentes, afin de répondre à la question posée, tout en faisant preuve d'un esprit d'analyse et de synthèse, de connaissances technologiques et de qualités didactiques ;
- dans la seconde, la candidate ou le candidat doit élaborer une démarche pédagogique en lien avec le dossier documentaire fourni et en l'inscrivant dans le cadre des extraits du référentiel proposé.

La candidate ou le candidat doit porter une attention particulière à la gestion du temps afin de traiter l'ensemble du sujet de manière satisfaisante. En effet, certaines copies contiennent une partie (notamment pédagogique) partiellement traitée, ce qui ne permet pas d'évaluer les candidats sur des compétences qu'ils maîtrisent peut-être. Un choix judicieux des documents exploités est alors nécessaire.

### À propos de la forme

La qualité de l'expression écrite et la présentation de la copie sont satisfaisantes pour la plupart des copies. Un petit nombre de copies, cependant sur le plan de l'écriture, de l'orthographe ou de la syntaxe, est en deçà de ce qui est acceptable. Un futur enseignant doit maîtriser la langue française, il est également attendu une certaine rigueur dans l'utilisation du vocabulaire scientifique.

L'exposé de la première partie doit être structuré en parties et sous-parties apparentes avec une introduction et une conclusion. Des transitions étaient nécessaires pour faire ressortir l'évolution des techniques.

Le jury attend que la candidate ou le candidat conçoive des illustrations personnelles, pertinentes et variées (organigrammes, tableaux, schémas...), de bonne qualité, indispensables à la communication. Aussi les copies n'en présentant pas ou trop peu sont sanctionnées, de même pour celles présentant des illustrations hors sujet, inutiles et chronophages. L'utilisation des illustrations du dossier est possible à condition d'apporter une plus-value scientifique et/ou pédagogique. La conception d'illustrations fait partie des compétences professionnelles recherchées chez un enseignant.

Le jury a apprécié la qualité et la diversité des illustrations de certaines copies qui étaient soignées et correctement légendées.

Concernant la mobilisation des documents dans le sujet, il est demandé que le numéro des documents choisis pour leur exploitation soit rappelé dans la copie. En revanche la référence aux sources ou aux auteurs des documents n'est pas nécessaire.

### A propos de l'exploitation des documents

L'épreuve sur dossier exige d'exploiter des documents, c'est à dire analyser et interpréter des résultats expérimentaux en utilisant ses connaissances, pour répondre à la problématique.

Les connaissances scientifiques du candidat doivent être mobilisées à bon escient pour l'analyse critique des documents. Il est regrettable que les bases de l'exploitation de l'antibiogramme n'aient pas été suffisamment développées (notion de CMI, concentrations critiques, types SIR notamment). Par ailleurs une maîtrise suffisante des techniques de biologie moléculaire et d'immunologie était indispensable pour l'exploitation de certains documents.

L'analyse ne peut se limiter à une simple paraphrase ou traduction des documents. Ainsi, les données des documents doivent être utilisées dans la présentation de la démarche d'analyse (interpréter les valeurs les images, exploiter les contrôles notamment). Une simple conclusion, même juste, n'est pas suffisante. Une juxtaposition d'analyses des documents sans lien avec la problématique est également à éviter.

Pour illustrer correctement l'évolution des techniques, les méthodes de référence, phénotypiques et génotypiques, devaient être abordées. Cependant, la capacité à sélectionner des informations pertinentes est une qualité essentielle attendue chez un futur enseignant. Ainsi, si tous les documents peuvent être utiles pour répondre à la problématique du sujet, les candidats doivent faire preuve de discernement dans leurs choix et leurs exploitations. Il est en effet préférable d'exploiter pleinement des documents judicieusement choisis pour traiter la problématique plutôt que de survoler l'ensemble du dossier.

Enfin, au travers de l'analyse des apports et limites des méthodes présentées, une réflexion argumentée vers des enjeux sociétaux, culturels, éthiques ou écologiques tout au long de l'exposé était attendue, sans laisser transparaître une vision trop simpliste ou des opinions trop catégoriques.

#### A propos de la partie pédagogique

Le jury rappelle que cette partie doit être suffisamment développée afin que les compétences didactiques et pédagogiques associées puissent être évaluées.

Cette partie est réservée à la présentation d'une séquence pédagogique répondant aux consignes de l'énoncé : thème, savoirs, savoir-faire, prérequis, niveau d'enseignement et interdisciplinarité. Il est rappelé que l'interdisciplinarité s'étend à toutes les disciplines y compris non scientifiques, à partir du moment où elle est justifiée et explicitée. Une séquence pédagogique formatée sans lien avec le thème proposé est à proscrire. La progression pédagogique doit être logique, argumentée et ne pas se limiter à une paraphrase du référentiel.

Pour cette session, la proposition pédagogique devait être contextualisée et présenter au moins une séance technologique s'inscrivant dans la progression. Cette séance devait être détaillée et illustrée par des outils didactiques adaptés et variés ainsi que par des supports élèves élaborés avec des objectifs pédagogiques clairement présentés. Au moins un support élève doit être détaillé, en accord avec la formation biotechnologique considérée. Ce support peut être conçu par la candidate ou le candidat, à partir d'un document du dossier technique, à condition de l'adapter au scénario pédagogique. Il ne s'agit pas de simplement citer un ou plusieurs supports sans expliquer précisément comment ils seront utilisés.

Les pré-requis, les objectifs et les contraintes horaires de la séance doivent être précisés. La candidate ou le candidat doit démontrer qu'elle est réaliste en précisant par exemple les conditions matérielles.

#### Conclusion

Pour la majorité des candidats, la problématique a été bien cernée, mais les copies révèlent trop souvent des lacunes de culture générale en biotechnologies et des difficultés à présenter une démarche analytique rigoureuse. Le jury se félicite du bon niveau d'un certain nombre de copies. Ces candidats ont bien géré leur temps et ont donc pu montrer des qualités d'analyse associées à des bases solides tout en proposant des transpositions pédagogiques pertinentes.

# **EPREUVES PRATIQUES ET EPREUVES ORALES D'ADMISSION**

**Les épreuves pratiques et orales se sont déroulées  
au Lycée Pierre-Gilles de Gennes (E.N.C.P.B) à PARIS**

**MISE EN SITUATION PROFESSIONNELLE**

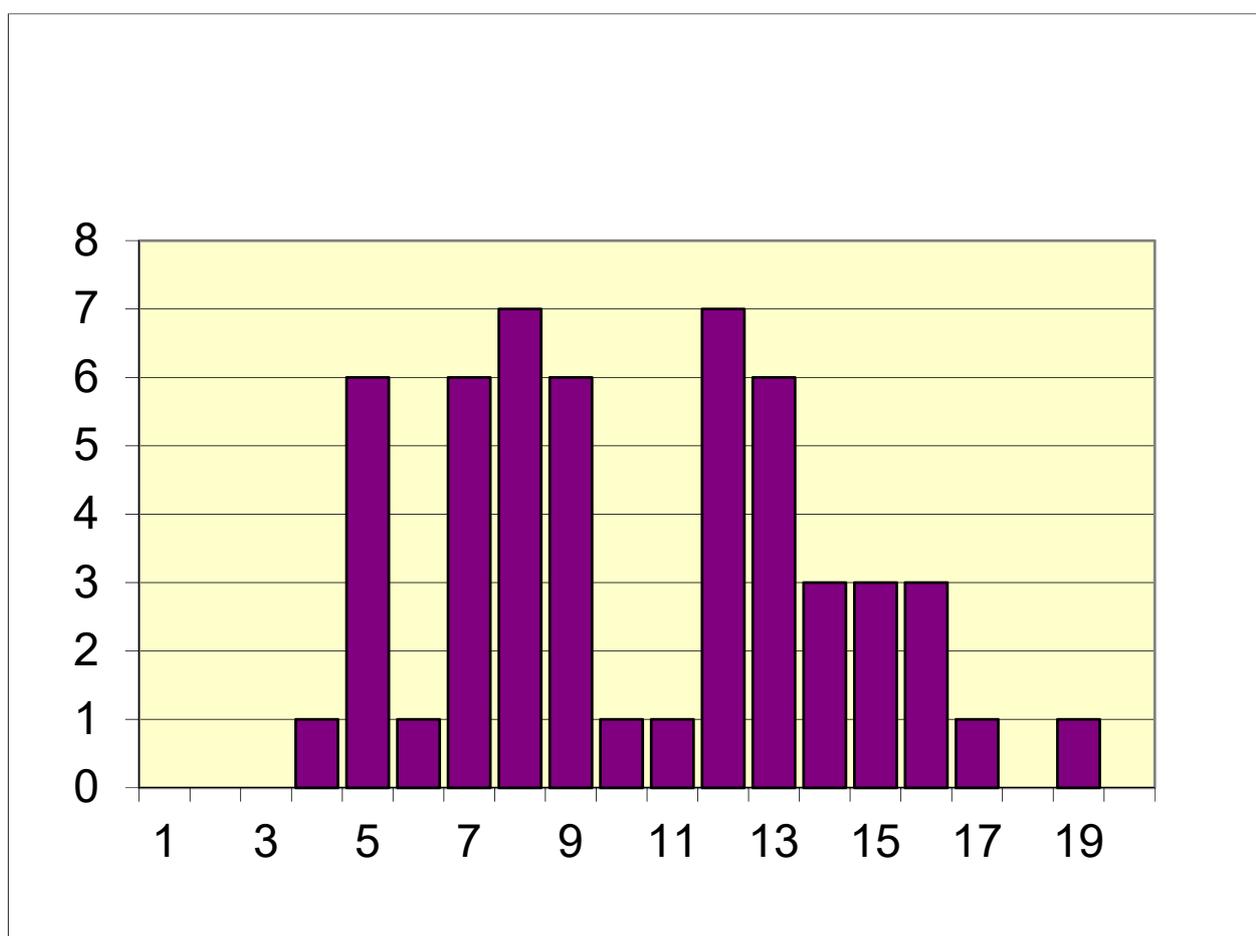
**ENTRETIEN A PARTIR D'UN DOSSIER**

# Rapport de la première épreuve d'admission : MISE EN SITUATION PROFESSIONNELLE

## 1 - Résultats

Note minimale obtenue : 05,00/20  
Note maximale obtenue : 19,00/20  
Moyenne des admissibles : 10,18/20

Répartition des notes :



2 - EXEMPLE DE SUJET

**CAPET - CAFEP BIOTECHNOLOGIES  
CONCOURS EXTERNE**

***Option : Biochimie génie biologique***

**Session 2021  
Admission**

**Épreuve de mise en situation professionnelle**  
*Coefficient 2*

***SUJET A***

**Durée de l'épreuve**

- ***Durée de préparation*** : quatre heures
- ***Exposé*** : trente minutes
- ***Entretien avec le jury*** : trente minutes

## PRESENTATION DE L'ÉPREUVE

### Définition de l'épreuve (extraits) :

L'épreuve a pour but d'évaluer, dans l'option choisie, l'aptitude du candidat à concevoir et à organiser une séquence de formation pour un objectif pédagogique imposé et un niveau de classe donné. La séquence de formation s'inscrit dans les programmes de lycée.

Elle prend appui sur les investigations et les analyses effectuées par le candidat pendant les quatre heures de travaux pratiques.

Un dossier est fourni au candidat par le jury, comportant divers documents : documents techniques, tels que protocoles de manipulations, résultats expérimentaux, fiches techniques, ...

L'épreuve comporte un exposé suivi d'un entretien avec les membres du jury.

Le candidat est amené au cours de sa présentation orale puis lors de l'entretien à expliciter sa démarche méthodologique, à mettre en évidence les informations, données et résultats issus des investigations conduites au cours des travaux pratiques qui lui ont permis de construire sa séquence de formation, à expliquer ses choix sur l'organisation de la séquence tant du point de vue didactique et éducatif que pour la mise en activité des élèves et la construction des savoirs.

L'entretien peut également aborder, en relation avec le sujet de la séquence, les interactions possibles avec d'autres disciplines et, d'une façon plus générale, la place de la discipline dans la formation de l'élève ou son éducation et l'intérêt de la concertation et du travail en équipe.

Pendant le temps de préparation, le candidat dispose notamment des textes des programmes scolaires.

### Énoncé de l'épreuve :

Le candidat conçoit et organise une séquence de formation visant l'un des objectifs ou les deux objectifs suivants, extraits du programme de biotechnologies de 1<sup>ère</sup> STL :

- **objectif 1 : C - Obtenir des résultats de mesure fiables ;**
- **objectif 2 : 4 - Réaliser un dénombrement de microorganismes dans un produit biologique.**

Cette séquence doit permettre de faire acquérir aux élèves des compétences scientifiques technologiques et transversales indiquées dans le programme du niveau d'enseignement visé.

Le candidat précise les savoir-faire et les concepts qu'il vise au cours de la séquence proposée, notamment par la mise en œuvre d'activités technologiques de laboratoire.

Le candidat doit faire preuve d'une maîtrise technique en biotechnologies. Dans ce cadre, **deux manipulations au choix parmi les trois proposées, sont à réaliser** pendant le temps de préparation au laboratoire.

## Contenu de la clé USB :

La clé USB fournie contient :

- le sujet en format numérique,
- les programmes de la série STL biotechnologies :
  - Classe de première : enseignements de spécialité (biotechnologies, biochimie – biologie, physique – chimie et mathématiques) et de tronc commun des séries technologiques (mathématiques, EMC),
  - Classe de terminale : enseignements de spécialité (biochimie, biologie et biotechnologies, physique – chimie et mathématiques) et de tronc commun des séries technologiques (mathématiques, EMC),
- un aide-mémoire de métrologie,
- un dossier vide destiné à recevoir les productions du candidat.

## MANIPULATIONS RÉALISABLES DANS LE TEMPS DE L'ÉPREUVE

Protocole 1 : Dénombrement des levures par comptage en cellule de Malassez

Protocole 2 : Dosage de la vitamine C par méthode au DCPIP

Protocole 3 : Dosage des protéines par la méthode de FOLIN LOWRY

## MANIPULATIONS NON RÉALISABLES DANS LE TEMPS DE L'ÉPREUVE

Protocole 4 : Dénombrement de *Lactobacillus* sur gélose MRS

Protocole 5 : Dosage enzymatique d'un polyfructofuranoside

Protocole 6 : Dénombrement de *Bifidobacterium* par cytométrie directe sur filtre en épifluorescence

## RESSOURCES

Annexe 1 : Fiche de données de sécurité de l'acridine orange

Annexe 2 : L'inuline : origine, structure, applications et méthodes de dosage

Annexe 3 : Comparaison de méthodes de dosage colorimétrique des protéines

Annexe 4 : Extrait adapté de la norme AFNOR ISO 7218

Annexe 5 : Caractéristiques de trois cellules de comptage

Annexe 6 : Notions métrologiques relatives aux méthodes d'étalonnage volumétriques

Annexe 7 : Thématiques pour l'enseignement, extrait du BO spécial n° 8 du 25 juillet 2019  
(Extrait du programme de biotechnologies de première STL)

Aide-mémoire de métrologie et programme de biotechnologies de la classe de première de la série STL biotechnologies à disposition sur la clé USB fournie.

## PROTOCOLE 1

### DÉNOMBREMENT DES LEVURES PAR COMPTAGE EN CELLULE DE MALASSEZ

#### Matériels et réactifs

Suspension de levures à dénombrer.

Cellule de Malassez à usage unique.

Micropipette de 200  $\mu$ L.

Compte-cellules.

#### Procédure opératoire

Introduire, à l'aide d'une micropipette de 200  $\mu$ L, l'échantillon en cellule de Malassez.

Laisser les cellules sédimenter pendant 5 minutes.

Repérer le quadrillage de la cellule de Malassez à l'objectif X 10.

Contrôler l'homogénéité de la répartition des levures.

Réaliser le dénombrement des levures à l'objectif x40, à l'aide d'un compte-cellules.

#### Fiche technique de la cellule de Malassez

Le quadrillage est constitué d'un grand rectangle appelé chambre de comptage.

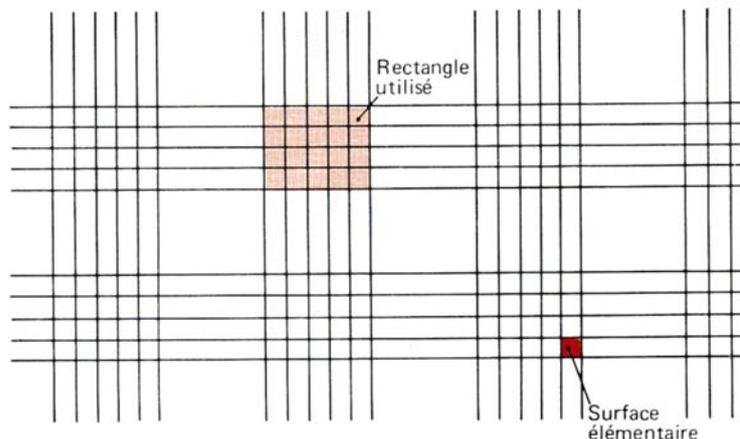
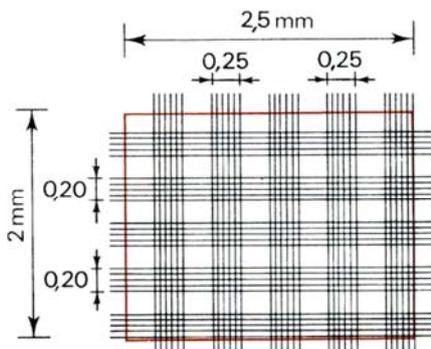
La chambre de comptage est divisée en 100 rectangles égaux appelés unités de comptage.

Les unités de comptages sont réparties en quatre catégories :

- les unités quadrillées ;
- les unités rayées verticalement ;
- les unités rayées horizontalement ;
- les unités vides.

Suivant la densité cellulaire, on utilise :

- uniquement les unités quadrillées lorsque la densité cellulaire est importante (plus de 50 cellules par unité de comptage) ;
- toutes les unités lorsque la densité cellulaire est peu importante (moins de 10 cellules par unité de comptage).



### Donnée :

Profondeur de la chambre = 0,2 mm

## PROTOCOLE 2

### DOSAGE DE LA VITAMINE C PAR MÉTHODE AU DCPIP

#### **Principe du dosage**

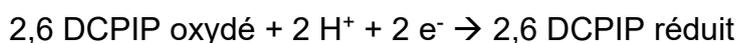
La vitamine C est l'isomère L de l'acide ascorbique. C'est un acide carboxylique dérivé d'un hexose. La vitamine C comporte une fonction ène-diol sur les carbones 2 et 3. Cette fonction ène-diol est très oxydable : il se forme de l'acide L-déhydroascorbique.

La méthode utilisée est la méthode volumétrique au 2,6 dichlorophénolindophénol (2,6 DCPIP).

#### Oxydation de l'acide L-ascorbique (ou vitamine C)



#### Réduction du 2,6 DCPIP



#### Nature du virage

Le 2,6 DCPIP oxydé est bleu à pH > 7 et rose à pH < 7. Sa forme réduite est incolore.

Lors du dosage, le DCPIP est réduit et devient incolore. A la première goutte en excès, on observe une coloration rose-orangée en milieu acide. La coloration doit être persistante au moins 20 secondes.

#### **Matériels et réactifs**

Burette de 25 mL.

Fioles d'Erlenmeyer.

Pipettes graduées et jaugées.

Solution étalon de vitamine C.

Solution vitaminée à doser.

Solution d'acide éthanoïque concentrée.

Solution de 2,6 DCPIP

## Procédure opératoire

### 1. Etalonnage de la solution de 2,6 DCPIP

Dans une fiole d'Erlenmeyer, introduire :

- 10 mL de solution étalon de vitamine C,
- 5 gouttes de solution d'acide éthanoïque concentrée,

Doser par la solution de 2,6 DCPIP jusqu'au virage.

### 2. Dosage de la vitamine C dans une solution vitaminée

Dans une fiole d'Erlenmeyer, introduire :

- 10 mL de solution vitaminée,
- 5 gouttes de solution d'acide éthanoïque concentrée,

Doser par la solution de 2,6 DCPIP jusqu'au virage (deux essais à réaliser).

### Données :

- $C_{\text{(vitamine C, solution étalon)}} = 1,00 \text{ mmol.L}^{-1}$
- écart type de répétabilité  $s_r = 0,01 \text{ mmol.L}^{-1}$
- incertitude élargie  $U = 0,02 \text{ mmol.L}^{-1}$

| Acide éthanoïque  |
|---|
|    |
| <b>DANGER</b>   |
| <b>H314</b> : Provoque des brûlures de la peau et des lésions oculaires graves<br><b>H315</b> : Provoque une irritation cutanée |

## PROTOCOLE 3

### DOSAGE DES PROTÉINES PAR LA MÉTHODE DE FOLIN LOWRY

#### Principe du dosage

Le dosage repose sur deux réactions. Les protéines réagissent dans un premier temps avec une solution cuproalcaline qui agit sur les liaisons peptidiques, puis avec le réactif de Folin qui réduit la tyrosine et le tryptophane.

Il se forme un complexe coloré bleu, dont l'intensité est proportionnelle à la concentration en protéines.

#### Matériels et réactifs

Solution étalon d'ovalbumine à 0,1 mg.mL<sup>-1</sup>.

Solution d'échantillon protéique à doser.

Solution cuproalcaline.

Réactif de Folin pur.

Tubes à essai en verre.

Micropipettes automatiques.

Cuves spectrophotométriques.

Spectrophotomètre UV visible.

#### Procédure opératoire

Préparer une gamme d'étalonnage de 6 tubes selon le tableau ci-dessous.

Réaliser 1 ou 2 essais notés E en parallèle de la gamme d'étalonnage, selon le tableau ci-dessous.

| Tubes   | 0   | 1   | 2   | 3   | 4   | 5   | E   |
|---|---|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| Solution étalon d'ovalbumine à 0,1 mg.mL <sup>-1</sup> (mL)                                     | 0   | 0,2 | 0,4 | 0,6 | 0,8 | 1,0 |     |
| Échantillon (mL)  |   |     |     |     |     |     | 1,0 |
| Eau physiologique(mL)   | 1,0   | 0,8 | 0,6 | 0,4 | 0,2 | 0   |     |
| Solution cuproalcaline (mL)   | 5   | 5   | 5   | 5   | 5   | 5   | 5   |
| Incubation  | 10 minutes à température ambiante               |     |     |     |     |     |     |
| Réactif de Folin dilué au 1/2<br><i>A préparer individuellement<br/>extemporanément</i><br>(mL) | 0,5   | 0,5 | 0,5 | 0,5 | 0,5 | 0,5 | 0,5 |
| Incubation  | 30 minutes à l'obscurité à température ambiante |     |     |     |     |     |     |

Mesurer les absorbances de chaque tube à 540 nm contre le tube 0.

**Données :**

- écart type de répétabilité  $s_r = 0,002 \text{ mg.mL}^{-1}$
- incertitude élargie  $U = 0,002 \text{ mg.mL}^{-1}$
- $r^2 > 0,995$  pour valider la courbe d'étalonnage

|   |
|---|
| <b>Solution cuproalcaline</b>   |
| <br><b>DANGER</b><br><b>H314</b> : Provoque des brûlures de la peau et des lésions oculaires graves. |
| <b>Réactif de Folin</b>   |
| <br><b>DANGER</b><br><b>H314</b> : Provoque des brûlures de la peau et des lésions oculaires graves. |

## PROTOCOLE 4 DÉNOMBREMENT DE *LACTOBACILLUS* SUR GÉLOSE MRS

### Principe

La gélose MRS (Man, Rogosa, Sharpe) est utilisée pour la culture des *Lactobacillus*. La sélectivité du milieu est uniquement assurée par son pH acide. Après incubation, les colonies de *Lactobacillus* sont dénombrées. L'exploitation est réalisée selon la norme AFNOR ISO 7218.

### Procédure opératoire

Dans des boîtes de Petri stériles, introduire 1 mL du produit à examiner ou de ses dilutions décimales. Réaliser la manipulation en double essai. Ajouter dans les 15 minutes, dans chaque boîte, 15 mL de gélose MRS en surfusion. Laisser solidifier.

Ajouter une double couche de gélose MRS à la surface pour éviter le dessèchement.

Incuber 3 jours à 25 °C sous atmosphère à 5 % de CO<sub>2</sub>.

### Exemple de résultats :

Les résultats suivants ont été obtenus pour un échantillon analysé :

| Produit analysé et ses dilutions | 10 <sup>0</sup>               |    | 10 <sup>-1</sup> |     | 10 <sup>-2</sup> |    | 10 <sup>-3</sup> |   |
|----------------------------------|-------------------------------|----|------------------|-----|------------------|----|------------------|---|
|                                  | Nombre de colonies dénombrées | NC | NC               | 245 | 252              | 22 | 12               | 2 |

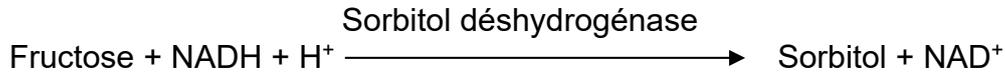
NC = non comptable

## PROTOCOLE 5 DOSAGE ENZYMATIQUE D'UN POLYFRUCTOFURANOSIDE

### Principe

Le dosage s'effectue en deux étapes :

- hydrolyse du polyside à l'aide d'une fructofuranosidase ;
- transformation du fructose formé par la sorbitol déshydrogénase selon la réaction suivante :



La diminution d'absorbance mesurée à 340 nm est proportionnelle à la quantité de fructose transformée.

### Procédure opératoire

#### 1. Prétraitement des échantillons

Dans un tube à hémolyse, introduire :

- 1 mL de solution de polyside,
- 0,95 mL de tampon citrate pH 6,
- 50  $\mu\text{L}$  de solution de fructofuranosidase.

Boucher le tube.

Incuber au bain thermostaté à 50 °C pendant 30 minutes.

Ce prétraitement est réalisé

- pour la solution de polyside à doser (Échantillon)
- pour une solution étalon de fructose à 1,00 mmol.L<sup>-1</sup>
- pour une solution de contrôle de fructose à 2,00 mmol.L<sup>-1</sup>.

#### 2. Dosage du fructose

Dans des semi-microcuvettes spectrophotométriques, introduire :

|   | Essai | Étalon | Contrôle |
|---|-------|--------|----------|
| Solution de NADH,H <sup>+</sup> à 4 mmol.L <sup>-1</sup> ( $\mu\text{L}$ )        | 100   | 100    | 100      |
| Faire le zéro du spectrophotomètre sur l'air. Puis mesurer l'absorbance à 340 nm. |       |        |          |
| Solution de contrôle de fructose prétraitée ( $\mu\text{L}$ )                     | -     | -      | 100      |
| Solution étalon de fructose prétraitée ( $\mu\text{L}$ )                          | -     | 100    |          |
| Échantillon prétraité ( $\mu\text{L}$ )   | 100   | -      | -        |
| Eau désionisée (mL)   | 0,8   | 0,8    | 0,8      |
| Solution enzymatique de Sorbitol déshydrogénase ( $\mu\text{L}$ )                 | 10    | 10     | 10       |
| Mesurer l'absorbance après 20 min de réaction à température ambiante.             |       |        |          |

### Données :

Limite de linéarité de la méthode : A = 0,650 à 340 nm

Limites de confiance de la solution de contrôle : L inf = 1,95 mmol.L<sup>-1</sup>, L sup = 2,05 mmol.L<sup>-1</sup>

### Exemple de résultats

Le dosage réalisé sur un échantillon à doser a permis d'obtenir les absorbances suivantes :

|          | A initiale | A finale |
|----------|------------|----------|
| Essai    | 0,548      | 0,352    |
| Étalon   | 0,549      | 0,436    |
| Contrôle | 0,547      | 0,319    |

## PROTOCOLE 6

### DÉNOMBREMENT DE *BIFIDOBACTERIUM* PAR CYTOMÉTRIE DIRECTE SUR FILTRE EN ÉPIFLUORESCENCE

#### Principe

Cette méthode de dénombrement couple la cytométrie directe à une observation des microorganismes filtrés par épifluorescence après ajout d'un fluorochrome.

La filtration est réalisée sur des membranes en polycarbonate qui permettent de retenir les microorganismes à la surface du filtre.

Le fluorochrome utilisé se fixe sur les acides nucléiques des bactéries, et sous l'action d'une lumière fluorescente, émet un rayonnement lumineux dont la couleur dépend du type d'acide nucléique sur lequel le fluorochrome s'est fixé.

Dans les cellules actives le fluorochrome se fixe principalement sur l'ARN entraînant une émission caractéristique. Dans le cas de cellules inactives, l'ARN est peu synthétisé et le fluorochrome se fixe alors sur l'ADN en émettant une couleur différente.

Cette méthode de dénombrement permet donc de distinguer les cellules viables des cellules mortes.

#### Procédure opératoire

Un dénombrement de *Bifidobacterium* est réalisé sur un échantillon à analyser. Le fluorochrome utilisé est l'acridine orange.

##### 1. Prétraitement de l'échantillon

Introduire, dans un tube à essai avec bouchon à vis :

- 0,5 mL de trypsine,
- 2 mL de surfactant (triton X100),
- 2 mL du produit testé.

Incuber 10 min au bain thermostaté à 50 °C

##### 2. Filtration

Assembler le kit de filtration sous vide et placer la membrane en polycarbonate.

Filtrer sous vide :

- 5 mL de triton X100 préchauffé à 50 °C,
- le contenu du tube prétraité,
- 5 mL de triton X100 préchauffé à 50 °C.

Arrêter la filtration.

Mettre en contact la membrane avec 2,5 mL de solution d'acridine orange pendant 2 minutes.

Filtrer sous vide :

- 2,5 mL d'isopropanol,
- 2,5 mL de tampon citrate de sodium.

### 3. Examen au microscope à épifluorescence

Déposer, sur une lame en verre propre, une goutte d'huile à immersion, puis la membrane polycarbonate encore humide. Ajouter une goutte d'huile à immersion, puis recouvrir d'une lamelle. Observer à immersion (X 1000). Faire la mise au point en lumière fluorescente. Dénombrer *Bifidobacterium* dans chaque champ microscopique.

#### **Données**

Surface du champ microscopique observé = 0,025 cm<sup>2</sup>

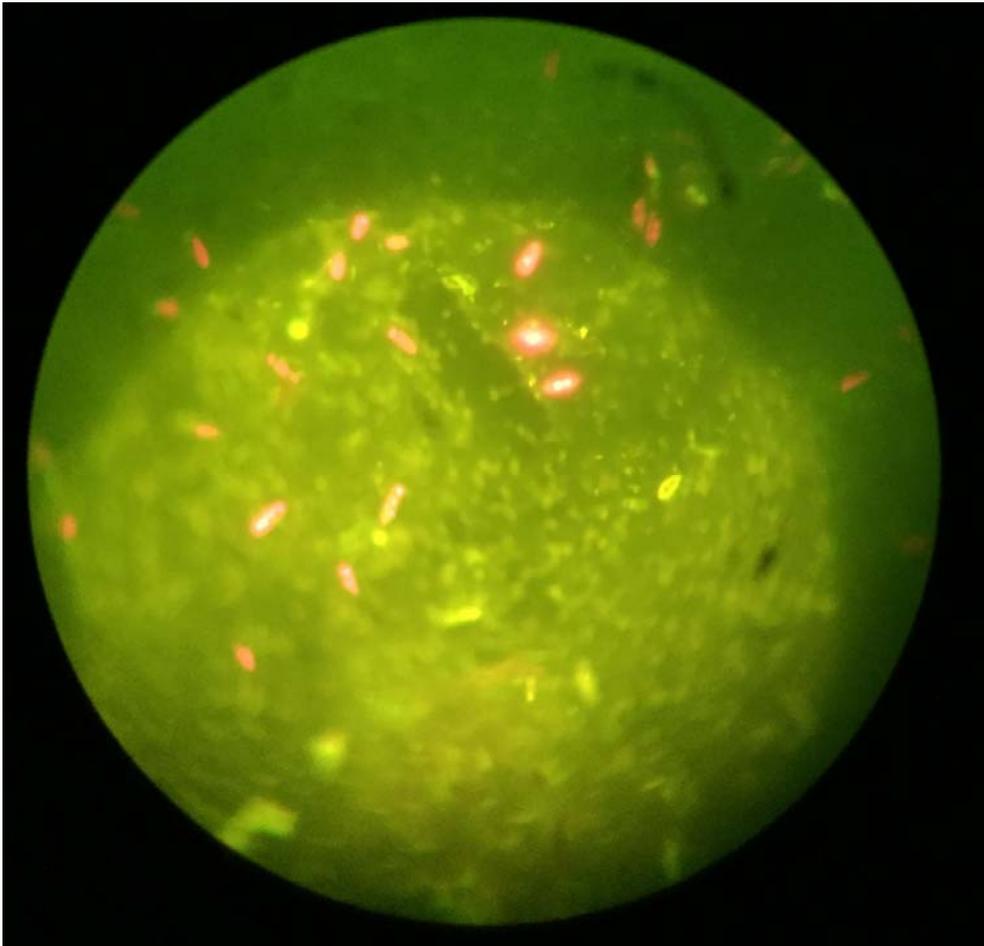
Surface de la membrane en polycarbonate = 3,2 cm<sup>2</sup>

Émission de fluorescence rouge lorsque l'acridine orange est fixée sur l'ARN

Émission de fluorescence verte lorsque l'acridine orange est fixée sur l'ADN

#### **Exemple de résultats**

Le dénombrement réalisé sur l'échantillon analysé a permis d'obtenir le champ microscopique suivant :



**ANNEXE 1**  
**FICHE DE DONNÉES DE SÉCURITÉ DE L'ACRIDINE ORANGE**



**SAFETY DATA SHEET**

Creation Date 26-Sep-2009

Revision Date 17-Jan-2018

Revision Number 4

**1. Identification**

**Product Name** Acridine Orange hemizinc salt  
**Cat No. :** BP116-4; BP116-10; BP116-500  
**CAS-No** 10127-02-3  
**Synonyms** C.I. 46005; 3,6-Bis(dimethylamino)acridine zinc chloride double salt; Basic Orange 14  
**Recommended Use** Laboratory chemicals.  
**Uses advised against** Not for food, drug, pesticide or biocidal product use

**Details of the supplier of the safety data sheet**

**Company**  
Fisher Scientific  
One Reagent Lane  
Fair Lawn, NJ 07410  
Tel: (201) 796-7100

**Emergency Telephone Number**

CHEMTREC®, Inside the USA: 800-424-9300  
CHEMTREC®, Outside the USA: 001-703-527-3887

**2. Hazard(s) identification**

**Classification**

This chemical is considered hazardous by the 2012 OSHA Hazard Communication Standard (29 CFR 1910.1200)

|   |            |
|---|------------|
| Acute oral toxicity                         | Category 4 |
| Acute dermal toxicity                       | Category 4 |
| Acute Inhalation Toxicity - Dusts and Mists | Category 4 |
| Germ Cell Mutagenicity                      | Category 2 |



**Precautionary Statements**

**Prevention**

Obtain special instructions before use  
Do not handle until all safety precautions have been read and understood  
Use personal protective equipment as required  
Wash face, hands and any exposed skin thoroughly after handling  
Do not eat, drink or smoke when using this product  
Avoid breathing dust/fume/gas/mist/vapors/spray  
Use only outdoors or in a well-ventilated area

**Response**

IF exposed or concerned: Get medical attention/advice

**Inhalation**

IF INHALED: Remove victim to fresh air and keep at rest in a position comfortable for breathing

**Skin**

IF ON SKIN: Wash with plenty of soap and water  
Call a POISON CENTER or doctor/physician if you feel unwell  
Wash contaminated clothing before reuse

**Ingestion**

IF SWALLOWED: Call a POISON CENTER or doctor/physician if you feel unwell

Rinse mouth

**Storage**

Store locked up

**Disposal**

Dispose of contents/container to an approved waste disposal plant

**Hazards not otherwise classified (HNOC)**

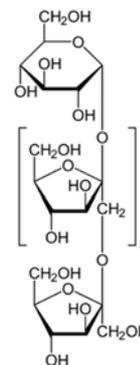
None identified

## ANNEXE 2

### L'INULINE : ORIGINE, STRUCTURE, APPLICATIONS ET MÉTHODES DE DOSAGE

L'inuline est un polymère composé d'une chaîne de molécules de fructose reliées par liaisons osidiques  $\beta$  (2  $\rightarrow$  1) et comportant un  $\alpha$ -D-glucose par chaîne.

L'inuline est produite par de nombreux types de plantes, notamment au niveau racinaire où elle est utilisée comme moyen de stockage énergétique. Chez ces plantes, l'inuline remplace généralement l'amidon en guise de réserve énergétique. Elle est particulièrement abondante dans la racine de chicorée dont elle est extraite industriellement.



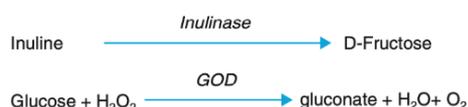
L'inuline est une fibre alimentaire soluble. Elle n'est donc pas digestible et est considérée comme un prébiotique. Comme la digestion ne transforme pas l'inuline en oses, elle n'élève pas la glycémie et présente une utilité dans la gestion du diabète. Dans l'Union européenne, deux allégations de santé ont été accordées par l'Autorité européenne de sécurité des aliments à l'inuline, l'une portant sur la réduction de la glycémie post-prandiale, et la seconde sur le maintien d'un transit intestinal normal. L'inuline est donc utilisée dans l'industrie comme ingrédient dans différentes préparations agroalimentaires comme agent sucrant ou comme agent de texture.

L'inuline peut être employée dans certains protocoles médicaux comme marqueur de la filtration glomérulaire. En effet, cette molécule est filtrée par le glomérule et n'est pas réabsorbée, ce qui permet de calculer, après injection d'une dose déterminée, une clairance, indice du débit de filtration des glomérules, traduisant l'efficacité de la fonction rénale de filtration.

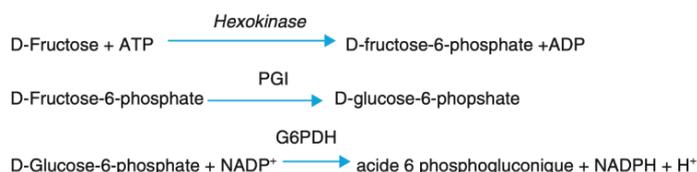
L'inuline est principalement dosée par méthodes enzymatiques. Dans tous les cas, le dosage est précédé par une étape d'hydrolyse à l'aide d'une inulinase libérant le fructose constitutif. Le fructose est ensuite dosé :

- Par méthode une méthode utilisant l'hexokinase : méthode économique du fait de la disponibilité des enzymes mises en jeu, mais qui nécessite de prendre en compte la part de glucose présent dans la molécule.

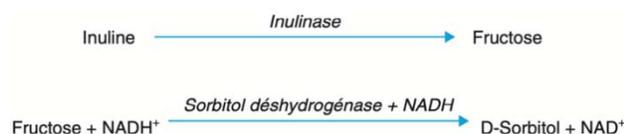
#### Pré incubation



#### Réaction



- Par une méthode de dosage utilisant la sorbitol déshydrogénase : cette enzyme moins fréquente permet le dosage du fructose sans interférence avec le glucose de l'échantillon.



**ANNEXE 3**  
**COMPARAISON DE TROIS MÉTHODES DE DOSAGE COLORIMÉTRIQUE DES PROTÉINES**

| <b>Méthode</b>  | <b>Bradford</b>   | <b>Biuret</b>  | <b>Folin Lowry</b>   |
|---|---|--|--|
| <b>Réactif</b>  | Bleu de Coomassie   | Réactif de Gornall   | Solution cuproalcaline<br>Réactif de Folin-Ciocalteu                         |
| <b>Longueur d'onde</b>  | 595 nm  | 545 nm   | 540 nm   |
| <b>Seuil de détection</b>   | 1 µg  | 100 µg   | 1 µg   |
| <b>Interférences</b>  | Dosage peu influencé par la présence d'autres biomolécules, mais impact possible si présence de détergents ou de bases fortes | Dosage fortement influencé par la présence de nombreuses autres biomolécules   | Dosage fortement influencé par la présence de nombreuses autres biomolécules |
| <b>Variation de la réponse selon le type de protéines à doser</b> | Forte   | Faible : la formation du complexe coloré est similaire avec différents types de protéines puisque le réactif réagit avec les liaisons peptidiques. | Forte  |

**ANNEXE 4**  
**EXTRAIT ADAPTÉ DE LA NORME AFNOR ISO 7218**

**Expression des résultats de dénombrement à deux essais par dilution**

$$N = \frac{\sum c}{(n1 + 0,1 n2) \times V \times d}$$

N = nombre d'UFC.mL<sup>-1</sup>

Σc = somme des colonies comptées sur les boîtes choisies

n1 = nombre de boîtes comptées à la première dilution retenue

n2 = nombre de boîtes comptées à la deuxième dilution retenue

V = volume d'inoculum par boîte (mL)

d = première dilution retenue

Pour sélectionner les boîtes exploitables, il faut que les 3 critères suivants soient vérifiés :

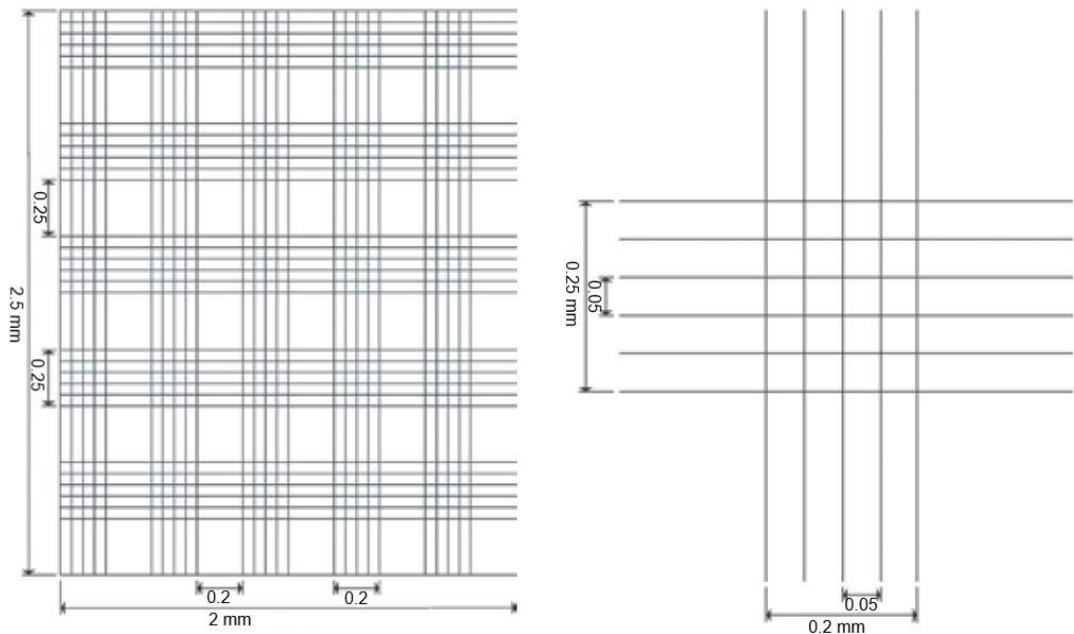
- le nombre d'UFC est supérieur à 10 et inférieur à 330 ;
- pour les deux essais d'une même dilution, le nombre d'UFC n'est pas éloigné de plus de 10 % de la moyenne des 2 boîtes ;
- d'une dilution à l'autre, le rapport entre la somme du nombre d'UFC de la dilution la plus faible et la somme du nombre d'UFC de la dilution la plus forte ne doit pas être inférieur à 5 ni supérieur à 15.

## ANNEXE 5 CARACTÉRISTIQUES DE TROIS CELLULES DE COMPTAGE

### Cellule de Malassez

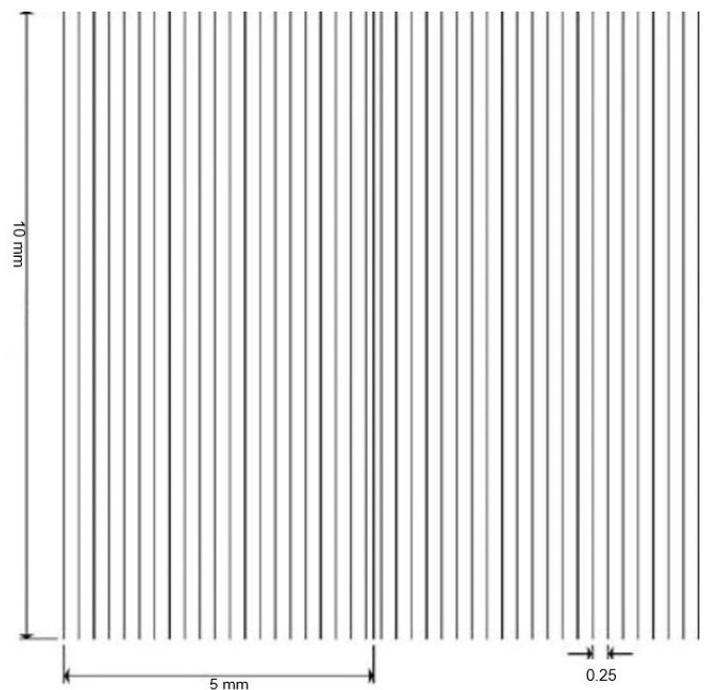
Le réseau est rectangulaire et couvre 5 mm<sup>2</sup>.

Les grands rectangles ont une surface de 0,25 x 0,20 mm (= 0,05 mm<sup>2</sup>). Ils sont divisés en 20 cases chacun, de 0,0025 mm<sup>2</sup> de surface. La profondeur est de 0,2 mm. Cette cellule est utilisée, entre autres, pour la numération dans un liquide céphalorachidien et la numération globulaire, et pour différentes applications en microbiologie.



### Cellule de Nageotte

La profondeur de champ est de 0,5 mm. La surface carrée de 100 mm<sup>2</sup> est divisée en 40 rectangles, chacun d'une surface de 0,25 mm x 10 mm = 2,5 mm<sup>2</sup>. Cette cellule est utilisée entre autres pour la numération dans un liquide céphalorachidien et la numération globulaire.



## Cellule de Neubauer

Le réseau se compose de 9 grands carrés de 1 mm<sup>2</sup> chacun.

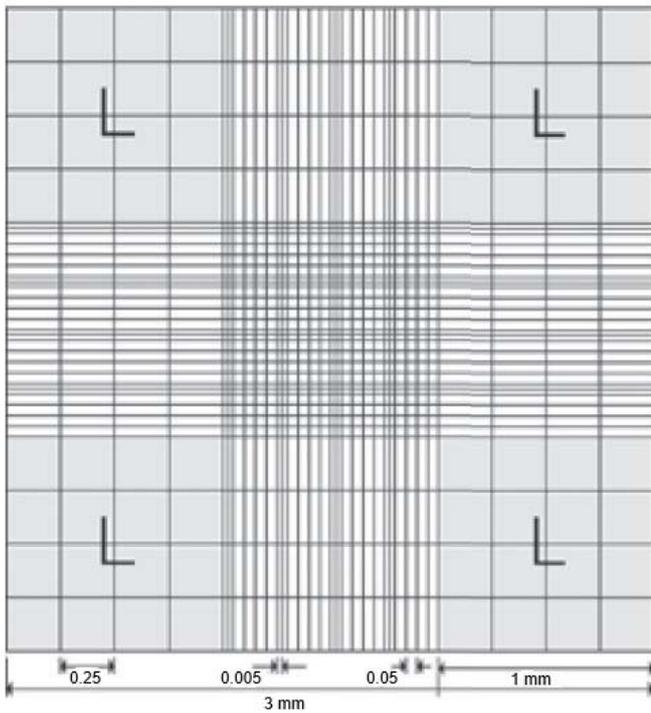
La profondeur de champ est de 0,1 mm.

Les 4 grands carrés marqués "L" dans les coins sont chacun divisés en 16 carrés de 0,25 mm de côté. Ils sont utilisés pour la numération de leucocytes.

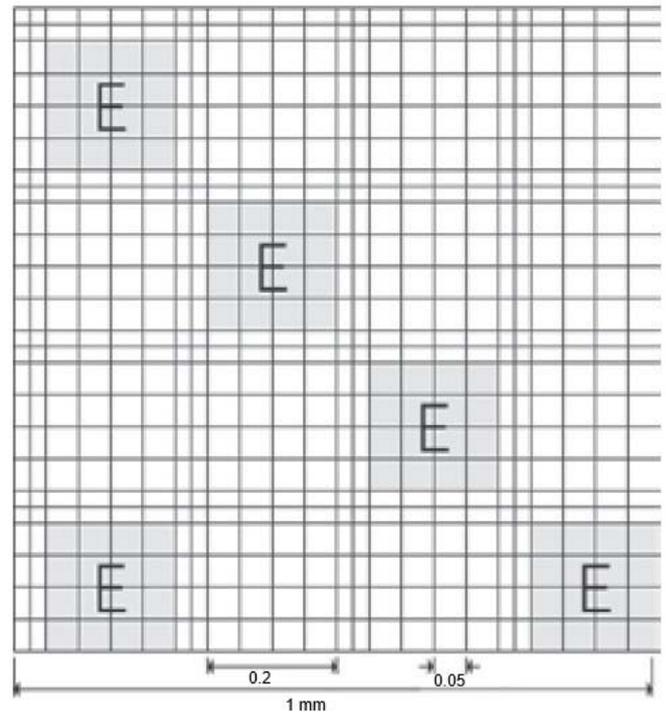
Le grand carré central est divisé en 16 carrés groupés de 0,2 mm de côté, chacun de ces 16 carrés étant lui-même divisé en 16 cases de 0,05 mm de côté, soit 0,0025 mm<sup>2</sup> de surface.

Les 5 carrés groupés marqués "E" sont utilisés pour la numération d'érythrocytes et de thrombocytes.

Vue d'ensemble de la cellule de Neubauer



Vue agrandie du grand carré central



## ANNEXE 6

### NOTIONS MÉTROLOGIQUES RELATIVES AUX MÉTHODES D'ÉTALONNAGE VOLUMÉTRIQUES

L'étalonnage permet de déterminer la concentration précise d'une solution appelée ultérieurement solution étalon. Cette solution permet alors d'effectuer des dosages de solutions d'analytes.

#### **Étalonnage direct**

Une masse exactement pesée (à  $10^{-1}$  mg,  $m > 100$  mg) d'un étalon primaire, dissoute dans un solvant (l'eau, la plupart du temps), est titrée directement par la solution à étalonner. Deux essais sont effectués avec des masses différant d'environ 10 %, pour avoir des volumes mesurés autour de 15 mL pour une burette de 25 mL. Les deux essais doivent être concordants, compte tenu de la précision du dosage (exprimé en pourcentage).

#### **Étalonnage indirect**

Une masse exactement pesée (à  $10^{-1}$  mg) d'un étalon primaire est dissoute dans une fiole jaugée. La solution obtenue est une solution étalon primaire dont une prise d'essai est titrée par la solution à étalonner. Deux essais sont à réaliser avec deux solutions étalons primaires de concentrations légèrement différentes (un essai pour chaque fiole).

#### **Remarques :**

Un étalon primaire doit être très pur, stable dans l'air (non oxydable, non sublimable...). Sa composition cristalline doit être anhydre (de façon à éviter toute déshydratation et/ou réhydratation en fonction du taux d'hygrométrie du laboratoire). Il doit se dissoudre facilement dans le solvant de dosage. Il doit avoir une masse molaire élevée afin d'éviter l'erreur relative de pesée et doit être de préférence peu cher. Un étalon secondaire ne répond pas à ces exigences.

La réaction impliquée doit être quantitative et rapide à température ambiante.

L'agitation peut être manuelle ou réalisée par un système magnétique. Dans tous les cas, il faut faire attention aux projections (perte de solution).

Ces étalonnages sont le plus souvent réalisés par détection d'un changement de coloration de la solution à l'équivalence. Le choix d'un indicateur coloré (utilisé en très faible quantité) doit être adapté au dosage, et doit présenter un changement de couleur net (teinte sensible), rapide (pas d'effet cinétique), sans ambiguïté (pas de gradient de coloration).

Par principe, un étalonnage doit plutôt être une manipulation rapidement effectuée. Il ne doit donc pas nécessiter un appareillage de mesure lourd.

## ANNEXE 7

### Thématiques pour l'enseignement

L'enseignement de biotechnologies est contextualisé pour donner du sens aux situations d'apprentissage. Pour cela, il s'appuie sur des thématiques relevant de différents domaines d'application représentatifs des secteurs professionnels qui utilisent des biotechnologies : la santé, les bio-industries, l'environnement, l'art et la culture. Dans tous ces domaines, les thématiques peuvent concerner des activités de recherche, de production ou d'analyse.

Cette liste contient des thématiques liées aux champs scientifiques et technologiques abordés en classe terminale. Ni exhaustives, ni limitatives, ces thématiques sont adaptées au tissu professionnel local et aux formations du supérieur proposées par l'établissement ou par un établissement proche (université, école d'ingénieur...), en particulier les sections de technicien supérieur du secteur des biotechnologies (analyses de biologie médicale, bio-analyse et contrôles, biotechnologies, métiers de l'eau, qualité dans les industries alimentaires et les bio-industries, diététique, imagerie médicale et radiologie thérapeutique).

| Art et culture                                   |  |
|--|--|
| Conservation du patrimoine.                      | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Lutte contre les moisissures (papier, bois) et les lichens (pierre).</li> <li>- Bio-reconstruction des bâtiments.</li> <li>- Utilisation d'amylase pour décoller les anciens documents.</li> </ul>  |
| Reconstitution historique.                       | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Recherche d'ADN dans des échantillons biologiques.</li> </ul>   |
| Bio-Art.   | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Culture de micro-organismes et participation à des concours artistiques.</li> <li>- Production de bio-cuir.</li> </ul>  |
| Santé  |  |
| Exploration fonctionnelle et diagnostic médical. | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Analyses de sang.</li> <li>- Analyses microbiologiques et biochimiques des urines.</li> <li>- Analyses microbiologiques de pus.</li> <li>- Diagnostic d'une pathologie : histologie, dosages biochimiques et analyses microbiologiques, imagerie médicale.</li> </ul> |
| Prophylaxie et traitement.                       | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Hygiène et sécurité dans le domaine hospitalier : prévention des maladies nosocomiales.</li> <li>- Antibiothérapie, sérothérapie, phagothérapie.</li> <li>- Traitements de pathologies.</li> </ul>  |
| Contrôle des environnements de travail           |  |
| Hygiène des locaux.                              | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Qualité microbiologique des surfaces.</li> <li>- Aérobiocontamination.</li> <li>- Efficacité de la désinfection.</li> </ul>   |
| Prophylaxie et traitement.                       | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Hygiène et sécurité dans le domaine hospitalier : prévention des maladies nosocomiales.</li> </ul>  |
| Industrie agro-alimentaire                       |  |
| Produits laitiers.                               | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Contrôles qualité d'un lait : analyses microbiologiques, immunologiques et biochimiques.</li> <li>- Méthodes de conservation du lait.</li> <li>- Fabrication du yaourt, de fromage, de lait sans lactose.</li> </ul>  |
| Boissons fermentées.                             | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Fabrication de bière, de cidre, d'hydromel, de vin, de kéfir ou de vinaigre.</li> <li>- Croissance en bioréacteur.</li> <li>- Traitement du produit fini : pasteurisation, filtration.</li> </ul>   |
| Autres aliments.                                 | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Contrôles qualité biochimiques, microbiologiques et de la qualité nutritionnelle.</li> <li>- Recherche d'OGM, de mycotoxines.</li> </ul>  |

| Pharmaceutique et cosmétique                          |   |
|---|---|
| Médicaments.  | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Mesure de l'action d'antibiotiques.</li> <li>- Recherche de molécules actives.</li> <li>- Contrôle qualité biochimique : excipient et principe actif.</li> <li>- Comparaison entre médicament princeps et molécules génériques.</li> <li>- Conception par génie génétique.</li> <li>- Production de biomédicaments en bioréacteurs à l'aide de cellules-usines.</li> </ul> |
| Cosmétiques.  | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Fabrication de produits cosmétiques.</li> <li>- Évaluation de l'efficacité d'un conservateur (challenge-test).</li> <li>- Analyse des paramètres physicochimiques.</li> <li>- Cosmétiques.</li> </ul>  |
| Probiotiques.   | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Fabrication d'un probiotique.</li> </ul>   |
| Transition écologique et développement durable        |   |
| Réduction des déchets.                                | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Production d'un bioplastique.</li> <li>- Test de la biodégradabilité de produits ménagers « faits maison » ou non.</li> </ul>  |
| Énergie renouvelable.                                 | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Agro-carburants et algo-carburants.</li> <li>- Bio-carburants.</li> </ul>  |
| Économie d'énergie.                                   | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Mobiliers urbains sans électricité.</li> <li>- Bioluminescence.</li> </ul>   |
| Réduction de l'utilisation des pesticides et engrais. | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Bio-insecticides : toxine « Bt » de Bacillus thuringiensis.</li> <li>- Fertilisant écologique.</li> <li>- Permaculture et aquaponie.</li> <li>- Caractérisation ou identification génétique de variétés cultivées (semences anciennes, sylviculture, ...).</li> <li>- Agriculture biologique et raisonnée.</li> </ul>  |
| Environnement   |   |
| L'eau.  | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Qualité microbiologique et biochimique.</li> <li>- Impact d'une pollution nitrate sur la biodiversité.</li> <li>- Recherche de bactériophages.</li> </ul>  |
| Le sol.   | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Recherche d'actinomycètes.</li> <li>- Qualité d'un sol et impact sur l'agriculture.</li> <li>- Lombricomposteur.</li> </ul>  |
| Dépollution et climat.                                | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Élaboration ou fonctionnement d'une station d'épuration.</li> <li>- Biométhanisation.</li> <li>- Puits à CO<sub>2</sub>, biofaçades.</li> <li>- Adaptation de plantes cultivées au changement climatique.</li> </ul>   |

## - Commentaires du jury

### □ Définition de l'épreuve :

Durée de l'épreuve : cinq heures

Durée de préparation : quatre heures ;

Durée de l'oral : une heure (exposé : trente minutes ; entretien : trente minutes) ; Coefficient 2.

*« L'épreuve a pour but d'évaluer, dans l'option choisie, l'aptitude du candidat à concevoir et à organiser une séquence de formation pour un objectif pédagogique imposé et un niveau de classe donné. La séquence de formation s'inscrit dans les programmes de lycée. Elle prend appui sur les investigations et les analyses effectuées par la candidate ou le candidat pendant les quatre heures de travaux pratiques relatifs à un environnement pluritechnique, une organisation, une mise en œuvre d'actions...*

*Un dossier est fourni au candidat par le jury, comportant divers documents : documents techniques, tels que protocoles de manipulations, résultats expérimentaux, résultats d'enquêtes, fiches techniques, bilan d'actions, projets d'actions, études, etc., et documents pédagogiques.*

*L'épreuve comporte un exposé suivi d'un entretien avec les membres du jury. La candidate ou le candidat est amené au cours de sa présentation orale puis lors de l'entretien à expliciter sa démarche méthodologique, à mettre en évidence les informations, données et résultats issus des investigations conduites au cours des travaux pratiques qui lui ont permis de construire sa séquence de formation, à expliquer ses choix sur l'organisation de la séquence tant du point de vue didactique et éducatif que pour la mise en activité des élèves et la construction des savoirs. L'entretien peut également aborder, en relation avec le sujet de la séquence, les interactions possibles avec d'autres disciplines et, d'une façon plus générale, la place de la discipline dans la formation de l'élève ou son éducation et l'intérêt de la concertation et du travail en équipe. Pendant le temps de préparation, la candidate ou le candidat dispose d'un accès à une bibliothèque scientifique et pédagogique. Il dispose notamment des textes des programmes scolaires et, éventuellement, de documents officiels complémentaires. »*

### □ **Commentaires du jury**

L'épreuve de mise en situation professionnelle combine :

- une phase de préparation au laboratoire, durant laquelle les candidats sont amenés à effectuer des manipulations, obtenir des résultats expérimentaux,
- une phase de conception d'un exposé prenant appui sur ces manipulations et résultats et sur la documentation fournie.

Les sujets 2021 proposaient des ressources diverses : protocoles non contextualisés dont certains étaient non réalisables mais exploitables, annexes scientifiques, programmes de plusieurs enseignements du cycle terminal. Les candidats devaient concevoir et organiser une séquence de formation visant un ou deux objectifs imposés extraits du programme de la classe de première ou de terminale STL - biotechnologies.

Ils devaient sélectionner et réaliser obligatoirement deux manipulations parmi trois proposées.

Le jury attendait des candidats qu'ils proposent une séquence adaptée au niveau demandé, dont les différentes séances devaient contribuer à l'acquisition de compétences par les élèves, tout en proposant un contexte scientifique, technologique ou professionnel permettant de donner du sens aux manipulations et favoriser la motivation et le questionnement des élèves. Les candidats devaient s'appuyer sur les manipulations mises en œuvre et sélectionner les ressources les plus pertinentes pour les articuler dans une séquence cohérente. Une adaptation des ressources était nécessaire pour que la séquence corresponde au niveau visé. Le jury rappelle qu'un candidat proposant une séquence pré-construite mémorisée avant l'épreuve ou une succession de manipulations artificiellement reliées, produit une prestation généralement peu convaincante, ne répondant ni aux objectifs de l'épreuve, ni aux attentes du jury.

La première des attentes du jury est le respect de l'objectif de l'épreuve et du niveau de formation indiqué. Pour cela, il s'agissait de consacrer le temps nécessaire pour identifier, dans les programmes de formation, les objectifs pédagogiques (savoir-faire, concepts) à développer à travers les séances proposées.

Au laboratoire, le jury a apprécié la capacité des candidats à mener de front exploitation du dossier, manipulations et préparation de la présentation orale de la leçon. La majorité des candidats a fait preuve d'autonomie. Les manipulations étaient réalisées avec soin et la prévention des risques adaptée au contexte des manipulations. Dans l'ensemble, les candidats ont bien géré le temps imparti, fait preuve de calme, de concentration et de qualités d'organisation.

Lors de la soutenance orale, certains candidats ont présenté un exposé à la fois trop court et incomplet, ce qui leur a été préjudiciable. En revanche, d'autres ont su structurer leur présentation en explicitant leurs intentions pédagogiques et faisant preuve d'une analyse réflexive pendant l'exposé.

Le jury souligne par ailleurs la qualité de la prestation de certains candidats qui ont de plus fait preuve d'une posture adaptée. Certains parviennent à combiner sélection des manipulations pertinentes, obtention de données expérimentales exploitables, construction d'une séquence cohérente, réalisation d'un support efficace habilement complété par l'utilisation du tableau et présentation convaincante et rigoureuse.

Les meilleurs candidats ont réussi à mettre en lien leurs résultats expérimentaux, dont l'exploitation lors de l'exposé est essentielle, et leur proposition de séquence pédagogique. L'appui sur l'expérience effective de la réalisation des manipulations et sur les résultats obtenus apporte une réelle plus-value lorsqu'elle est suivie d'une analyse pertinente au service des objectifs de formation.

Le jury rappelle que les objectifs de formation des enseignements de biotechnologies couvrent [dix compétences](#) qui vont au-delà des compétences « mettre en œuvre un protocole » ou « exploiter des résultats pour les analyser ». L'enseignement des biotechnologies exige un solide niveau de connaissances scientifiques et technologiques dans les différents domaines abordés au cours de l'épreuve et des capacités mathématiques. Certains candidats ont montré des lacunes rédhibitoires dans ces domaines.

Le jury attend une projection pertinente des candidats, au travers de leur traitement du sujet, dans les réalités de l'enseignement technologique. Les contraintes horaires, la compréhension des programmes, le réalisme technique et pédagogique sont des points essentiels à prendre en compte pour la construction de la séquence d'enseignement. Les meilleures prestations ont su proposer un contexte scientifique et technologique ancré dans le réel, des situations et modalités d'apprentissages bien articulées et alimentant le questionnement introduit par ce contexte, sans perdre de vue les objectifs de formation.

Certains candidats ont pris soin d'inclure dans leur présentation des éléments d'évaluation. La prise en compte de l'évaluation ne saurait se limiter à l'utilisation de mots-clés convenus. Des éléments concrets d'évaluation, autour d'une réflexion circonstanciée sur son intérêt, sont attendus.

Le jury apprécie les propositions incluant des outils numériques ou d'autres outils pédagogiques dès lors que la candidate ou la candidate ou le candidat explicite leur plus-value pédagogique dans la situation présentée.

**Au cours de l'entretien, le jury attend notamment que les candidats argumentent les choix effectués lors de l'exposé.** Les capacités de réflexion, d'écoute et de réactivité de certains candidats ont été appréciées ; une certaine aisance à l'oral est indispensable au métier d'enseignant.

Lors de l'entretien, le jury évalue également la compréhension de la place de l'enseignant dans la formation des élèves dans ses différentes dimensions éducatives, de son intégration au sein d'une équipe éducative, dans l'accompagnement des projets d'orientation des élèves. Une connaissance des poursuites d'études de la voie technologique doit être perçue par le jury.

En conclusion, cette épreuve reste difficile et amène parfois les candidats à présenter un exposé imparfaitement abouti. Lors de cette session certains candidats ont su s'approprier les conditions d'exercice du professeur de biotechnologies en proposant des démarches pédagogiques et didactiques réfléchies afin d'atteindre les objectifs visés. Les candidats les plus performants ont montré des connaissances des spécificités de la voie technologique et ont témoigné de qualités d'écoute, de réflexivité et d'adaptation lors de l'entretien.

Même si, pour la session 2022, les contours de cette épreuve sont en partie modifiés avec pour cible la conception et l'animation d'une séance d'enseignement, les principaux éléments d'analyse restent transférables pour la préparation des futurs candidats à l'épreuve de leçon, telle qu'elle est définie par l'arrêté du 25 janvier 2021 (NOR : MENH2033184A) paru au Journal Officiel du 29 janvier 2021.

# Rapport de la deuxième épreuve d'admission

## ENTRETIEN À PARTIR D'UN DOSSIER

**Durée : 1 heure - Coefficient : 2**

Exposé : 30 minutes

Entretien : 30 minutes

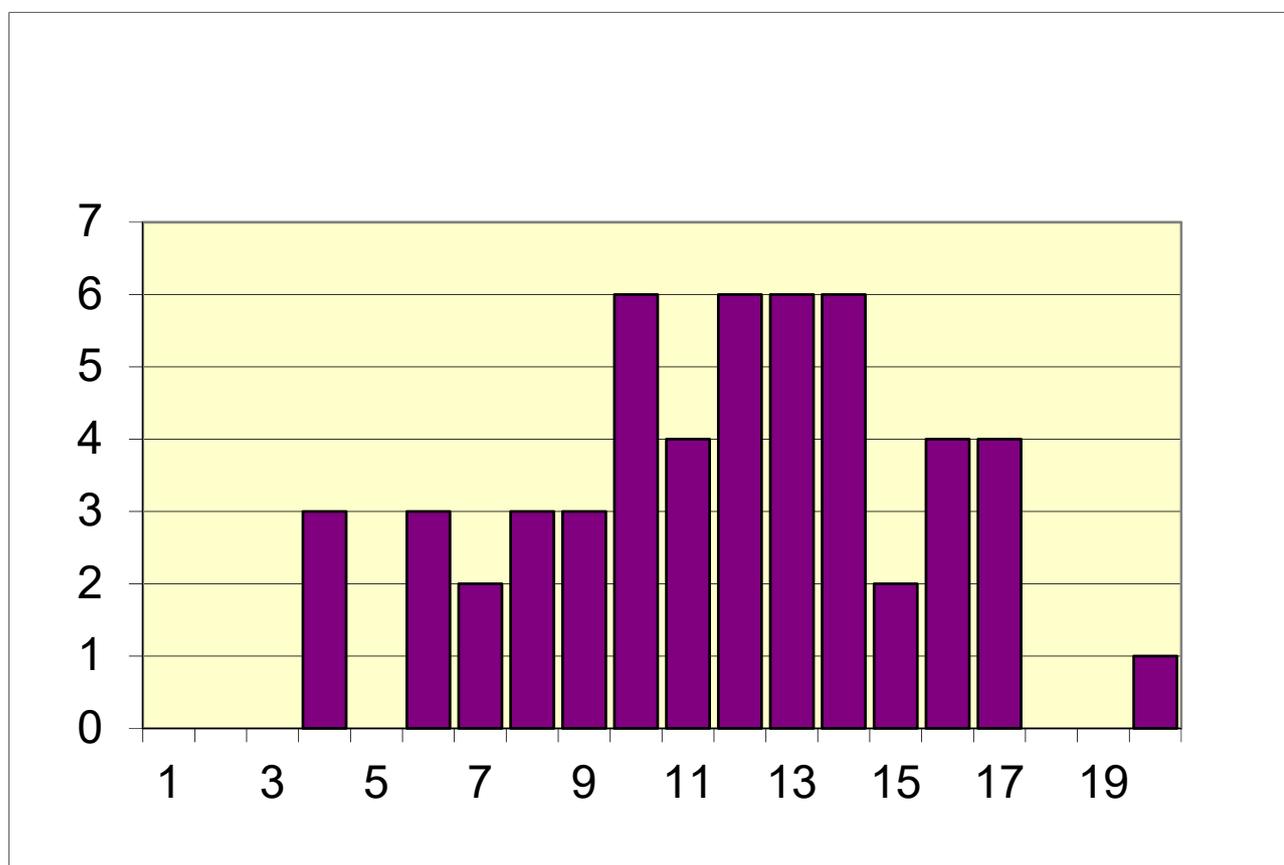
### 1. Résultats

Note minimale obtenue : 05,00/20

Note maximale obtenue : 20,00/20

Moyenne des admissibles : 11,50/20

Ecart type : 03,76



## 2. Commentaires du jury

**Durée : 1 heure - Coefficient : 2**

Exposé : 30 minutes

Entretien : 30 minutes

### **Rappel de la définition de l'épreuve**

L'épreuve d'entretien à partir d'un dossier « a pour but de vérifier l'aptitude du candidat à rechercher les supports de son enseignement dans la réalité et l'environnement professionnel des champs de la spécialité, d'en faire une analyse scientifique et technologique et d'en extraire des exploitations pertinentes pour son enseignement en lycée. Les données scientifiques essentielles ainsi que les exploitations pédagogiques envisagées sont consignées dans un dossier réalisé et présenté par la candidate ou le candidat ».

L'épreuve est centrée sur la transposition pédagogique d'un travail scientifique et technologique issu de l'environnement professionnel des différents domaines de la spécialité. La partie scientifique du dossier doit être contextualisée dans un environnement professionnel défini, et doit porter sur une problématique dont le jury apprécie l'authenticité et l'actualité.

Les thématiques choisies par les candidats doivent s'inscrire dans un des enseignements des différents champs de compétences d'un professeur de biotechnologies - biochimie génie biologique : enseignements technologiques de seconde, enseignement de biologie et physiopathologie humaines de la série ST2S, enseignements technologiques de la série STL Biotechnologies, enseignements des différentes sections de technicien supérieur de biologie appliquée. Il est nécessaire que la candidate ou le candidat s'appuie sur les programmes ou les référentiels des formations pour construire sa séquence pédagogique sur une courte période de l'année.

La séance décrite doit permettre de démontrer que la candidate ou le candidat s'inscrit dans une démarche pédagogique d'enseignement technologique en lien évident avec l'analyse scientifique, ce lien ne pouvant se limiter à une simple mise en œuvre d'une des techniques développées dans la première partie du dossier. La transposition pourra prendre en compte le contexte de l'étude tout en veillant à sa cohérence avec le niveau choisi.

Le jury rappelle que les travaux scientifiques supports doivent être exposés de manière synthétique et didactique. Il s'agit de faire des choix pertinents pour expliciter certaines des techniques ; les résultats seuls ne sont pas suffisants. Il convient de maîtriser les concepts scientifiques et technologiques associés.

La proposition pédagogique devra comporter un ensemble d'éléments permettant au jury d'apprécier la qualité de la réflexion, en précisant notamment :

- les objectifs concrets de formation, les modalités d'organisation des activités,
- la place de la séance détaillée dans la séquence proposée,
- la relation argumentée avec d'autres disciplines,
- la prise en compte des contraintes et exigences de mise en œuvre des activités : pré-requis des élèves, organisation matérielle et temporelle réaliste, moyens financiers...
- les documents élaborés pour la réalisation de la séance,
- le choix des modalités d'évaluation retenues

### **Dossier écrit :**

Le jury rappelle qu'il convient de :

- donner au dossier un titre concis, explicite, et reflétant la problématique choisie par la candidate ou le candidat,
- rédiger le dossier de façon claire, en prenant en compte les finalités de l'épreuve,
- respecter un équilibre entre les parties technique et pédagogique,
- illustrer les propos à l'aide de supports visuels pertinents, lisibles et exploités.

Le droit de la propriété intellectuelle doit être respecté, et les sources des documents cités (textes, photos, schémas) doivent être précisées.

Il est exclu que la candidate ou le candidat donne des indications précises sur son parcours universitaire et/ou professionnel, de même que les remerciements ou informations personnelles n'ont pas leur place.

Aucun nom ne doit être cité.

Le jury a apprécié la qualité des dossiers dans leur ensemble, tant sur la forme que sur le fond. En revanche le jury déplore le nombre excessif de pages de quelques dossiers et rappelle qu'un développement inutilement long n'est pas valorisé ; un enseignant se doit de proposer des documents clairs et concis.

### **Exposé :**

Les soutenances ont été globalement bien préparées par les candidats et le temps d'exposé de 30 minutes a été bien respecté.

Les supports de présentation orale sont, pour la majorité des candidats, bien utilisés. Le jury a constaté que la majorité des candidats répondent au cahier des charges de l'épreuve. Le jury a apprécié notamment les productions originales et personnelles.

La qualité du support de présentation orale est un élément d'appréciation des compétences pédagogiques et des qualités de communication du candidat. Les candidats veilleront à respecter un équilibre entre le développement de la partie scientifique et celui de la transposition pédagogique. L'exposé doit permettre d'appréhender un ensemble d'éléments pertinents du dossier tout en mobilisant des compétences didactiques attendues à l'oral. Certains candidats ont réussi à « se projeter dans leur future classe » pour imaginer la mise en œuvre réaliste de la séance, avec prévention raisonnée des risques, répartition du travail, accompagnement des élèves et évaluation.

Le jury a apprécié le dynamisme, la maîtrise de la langue, la fluidité et la clarté d'élocution de nombreux candidats, mais a pu regretter quelques soutenances au rythme trop soutenu et donc peu adaptées à la posture d'un futur enseignant.

### **Entretien**

Le jury s'attache à vérifier la maîtrise des concepts scientifiques et technologiques abordés ainsi que la pertinence des choix associés à la proposition pédagogique.

Certains candidats ont montré de profondes lacunes sur les fondamentaux scientifiques et technologiques, lacunes incompatibles avec la profession envisagée. Ceci est d'autant plus incompréhensible que les candidats présentent une production de leur choix, reposant sur des activités qu'ils ont mises en œuvre et qu'ils doivent donc maîtriser.

De plus, le jury constate que certains candidats ne connaissent pas le fonctionnement d'un lycée et le rôle et les statuts des différents acteurs (personnels de direction, d'administration, de laboratoire, référent numérique, infirmier(e)...).

Pour la préparation de cette épreuve, les candidats devaient donc faire preuve d'esprit critique et de curiosité en explorant les domaines connexes à leur étude et en s'appropriant leur futur environnement de travail en s'adaptant au cadre des valeurs de la République.

La posture professionnelle, l'attitude, les qualités d'écoute et d'adaptabilité du candidat doivent être celles d'un futur enseignant. Le jury a apprécié la capacité à réfléchir, à justifier les choix effectués et à répondre avec authenticité. L'entretien doit être un moment fort de l'épreuve où la candidate ou le candidat s'affirme dans l'échange comme un interlocuteur professionnel, en montrant une excellente maîtrise de son sujet, de bonnes connaissances des différents fondamentaux des biotechnologies et également toute son aptitude à exercer ce métier de relation, qu'est le métier de professeur.

### **Conclusion**

Le jury a une fois encore apprécié la qualité de nombreuses prestations de candidats, qui ont bien cerné les attentes de cette épreuve. Un sujet scientifique contextualisé et maîtrisé permet à la fois de révéler des qualités didactiques et de proposer une transposition pédagogique pertinente.

Cette épreuve n'a pas d'équivalent dans l'organisation du concours en vigueur à compter de la session 2022. Toutefois, certains éléments évoqués plus haut pourront continuer à être pris en compte dans l'évaluation des candidats. En particulier, la posture professionnelle, l'appropriation des valeurs de la République et les démarches envisagées pour faire partager ces valeurs restent des points d'attention du jury dans le cadre de ces nouvelles épreuves.

## CONCLUSION GENERALE

Comme pour les concours des sessions précédentes, l'exigence d'une maîtrise des savoirs liés à la discipline est indispensable. L'est également la capacité à faire acquérir ces savoirs de façon claire, rigoureuse, adaptée au public visé que constituent les élèves.

La préparation d'un enseignement exige de recourir à des ressources, données, informations sous leurs diverses formes dont les sources doivent être robustes et fiables, que l'enseignant doit ensuite utiliser en les adaptant, en apprêtant leur présentation, en les explicitant, en les articulant avec d'autres afin de les rendre accessibles et intéressantes, et avant tout en visant des objectifs de formation spécifiés, connus de l'apprenant lui-même.

C'est ce travail qui est particulièrement demandé aux candidats dans la seconde épreuve d'admissibilité, un travail sur des démarches d'enseignements construites et élaborées en vue des objectifs spécifiés pour la séquence à proposer.

C'est également la didactique, qui fait l'objet de la première épreuve d'admission, peu modifiée pour les futures sessions, qui vise la mise en situation professionnelle du candidat à l'échelle d'une séance d'enseignement. Ce travail de conception et d'utilisation de supports requiert bien sûr une pratique technique mais surtout une réflexion sur l'utilisation des investigations menées, des techniques abordées, des difficultés rencontrées lors de leur réalisation, de la transposition qui pourra être menée pour les élèves en réponse aux objectifs visés, de ce qu'elle nécessitera comme stratégie pédagogique. La discipline « Biotechnologies – biochimie génie biologique » est une discipline de recrutement qui permet d'assurer des enseignements technologiques en pré-bac ou des enseignements professionnels en STS, et qui se fonde sur une confrontation avec le réel, sur des aller-retour permanents entre l'approche du réel pour comprendre, expliquer et apprendre et l'utilisation du savoir pour analyser ou mettre en œuvre, la présentation d'une séance construite à partir d'une réalité d'un champ des biotechnologies, exploité pour un enseignement spécifié, complète l'approche des compétences plus transversales au métier, requises pour un futur enseignant en lycée.

Bien sûr, il ne peut être exigé des candidats une totale connaissance des objectifs pédagogiques de chacun des référentiels au cours de leur formation, il ne peut pas être attendu non plus qu'ils aient acquis une complète maîtrise des démarches, des méthodes pédagogiques, tout du moins peut-on attendre des candidats qu'ils se soient mis en position d'enseigner, qu'ils aient pu s'interroger sur la façon dont peut se concevoir une stratégie pédagogique, afin de répondre aux besoins de formation. Cela va au-delà de l'approche disciplinaire, support de la formation, et doit conduire le futur enseignant à s'intéresser à tout ce qui va contribuer à la construction de compétences chez des élèves, quelques soient ses particularités cognitives. Les compétences liées au disciplinaire, se complètent par les compétences transversales indispensables à la formation complète d'un individu citoyen et futur professionnel.

Se familiariser avec le lycée, rencontrer des enseignants de biotechnologies mais aussi des équipes pédagogiques, suivre des séances de formation à différents niveaux d'enseignement est assurément un moyen d'appréhender la posture de l'enseignant et les exigences métier.

Le jury se réjouit de compter les brillants lauréats parmi ses futurs collègues, et félicite les candidats admis au CAPET pour cette session 2021.

L'ensemble du jury s'est déroulée dans de très bonnes conditions, malgré la situation sanitaire qui a généré encore de nombreuses contraintes, dont celle de ne pouvoir recevoir des auditeurs qu'il espère pouvoir accueillir la session prochaine.

Le jury remercie très sincèrement madame la proviseure du lycée Pierre Gilles de Gennes, ENCPB et son équipe : la secrétaire générale, DDFPT du secteur de biologie et biotechnologies, le proviseur adjoint, les enseignants de la discipline BGB, en particulier celles impliquées dans le déroulement de la partie pratique de la première épreuve d'admission, des agents techniques de laboratoire ou du service général, et de tout le personnel administratif, pour l'accueil et l'aide efficace apportés tout au long de l'organisation et du déroulement de ce concours qui a eu lieu dans de très bonnes conditions encore cette année.